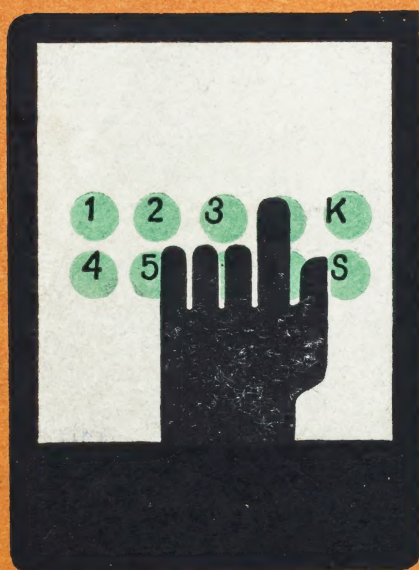
R. KOSIŃSKI



ZDALNE STEROWANIE URZĄDZENIAMI ZABEZPIECZENIA RUCHU KOLEJOWEGO

SYSTEM E

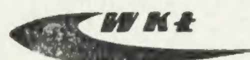
WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI

Inż. ROMAN KOSIŃSKI

656.259:621.318.5

ZDALNE STEROWANIE URZĄDZENIAMI ZABEZPIECZENIA RUCHU KOLEJOWEGO

SYSTEM E



WARSZAWA 1962

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI

Okładkę projektował:
Jerzy Kępkiewicz

Książka zaznajamia czytelników z zasadami działania układów zdalnego sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu na kolei. Szczególnie dokładnie opisana została budowa, działanie i utrzymanie aparatury zdalnego sterowania urządzeniami nastawczymi systemu E (LM Ericssons Signalaktiebolag), mającego zastosowanie na PKP.

Książka przeznaczona jest dla personelu utrzymania urządzeń zrk, a ponadto może służyć pomocą technikom i inżynierom przy projektowaniu i budowie tych urządzeń.

Opiniodawcy:
mgr inż. Tadeusz Mickiewicz
mgr inż. Jerzy Statkiewicz

Redaktor merytoryczny
mgr inż. Janina Sobczyk

Redaktor techniczny
Leokadia Zwolakowska

Korektor

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI — WARSZAWA 1962

Wydanie I. Nakład 3500+180 egz. Ark. druk. 23, w tym 7 wklejek. Ark. wyd. 27,8. Oddano do składania 4. 1. 1962. Podpisano do druku 4. 6. 1962. Druk ukończono w czerwcu 1962. Papier ilustr. kl. V, 70 g. 70×100/16 z F-ki Papieru we Włocławku. Zamówienie TT/475.K.3664

Toruńskie Zakłady Graficzne, Toruń, Rabiańska 15/17. Zam. 344 - W-11

SPIS TREŚCI

Wykaz ważniejszych spostrzeżonych błędów

Strona	Wiersz		Jest	Powinno być
	od góry	od dołu		
63	drugi wiersz wzoru (2)		*M7* ↑, ***M12***, minus.	*M7* ↓, ***M12***, minus.
66	pierwszy wiersz wzoru (7)		*21—22M9* ↑	*21—22/M9* ↑
66	drugi wiersz wzoru (8)		*31—32/M6* ↑,	*31—32/M6* ↓
77	20	—	zestyków wybieraka	zestyków rozdzielacza
86	pierwszy wiersz wzoru (24)		*17*	*I7*
87	3	—	*14* rejestru	*I4* rejestru
94	9	—	na stronie 64	na stronie 84
106	pierwszy wiersz wzoru (13)		*MO1,*	***MO1,***
111	drugi wiersz wzoru (29)		*31—32/M6* ↑	*31—32/M6* ↓
113	impuls 6 ujemny długi		*MO5* ↑, *M1* ↓, *M4* ↓	*MO5* ↑, *M1*— ↓, *M4* ↓
133	20	—	*17*	I7
143	drugi wiersz wzoru (4)		*3—4/MV7* ↑	*3—4/MV7*
146	drugi wiersz wzoru (12)		uzwojenie *3—4/**MO3*** ↑	uzwojenie *3—4/**MO3***
181	—	14	w rozdziale VI, 5, d.	w rozdziale VI, 3, d.
238	podpis pod rysunkiem 99		Pcz — przekaźnik czasowy	CzA — przekaźnik czasowy
251	—	15	rysunek 10	rysunek 110
299	15	—	centralnej i 12 stacyjnej	centralnej i stacyjnej
307	—	7	KFB 1352	KFB 1353
309	14	—	Przekaźnik nakazu otwarcia zapory JRS1008	Przekaźnik nakazu otwarcia zapory JRG 1008
309	14	—	*Rc*	*Ro*
309	15	—	*KRc*	*KRo*

R. KOSIŃSKI: Zdalne sterowanie urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego system E

Rozdział V. Przekaźniki stosowane w układach zdalnego sterowania

Rozdział VI. Podstawowe układy sterowanych zdalnie urządzeń zabezpieczenia ruchu

Rozdział VII. Zasilanie urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie

Rozdział VIII. Łączność na odcinku z urządzeniami nastawczymi sterowanymi zdalnie

ROZDZIAŁ I

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O ZDALNYM STEROWANIU

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Przekaźnikowe urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego, w których zastosowane są izolowane odcinki torowe i zwrotnicowe, umożliwiają znaczne zwiększenie zasięgu okręgów nastawczych oraz odległości nastawiania sygnałów, zwrotnic i innych urządzeń. Każde z tych urządzeń połączone jest niezależnymi obwodami bezpośrednio z nastawnią, co wymaga zastosowania dużej liczby żył kablowych o odpowiednich długościach i przekrojach. Wskutek tego znaczne powiększanie odległości nastawiania jest nieekonomiczne.

Zastosowanie urządzeń telemechanicznych pozwala w sposób ekonomiczny powiększyć zasięg sterowania urządzeniami nastawczymi i kontrolowania ich stanu przy użyciu najmniejszej liczby przewodów łączących. Zdalne sterowanie urządzeniami odbywa się tu za pomocą impulsów prądu stałego lub zmiennego o tej samej lub różnej częstotliwości, w jednym kierunku przenoszących nadawane nakazy z nastawni centralnej do poszczególnych odległych punktów w celu przestawiania urządzeń, a w odwrotnym kierunku przenoszących odpowiednie meldunki o zmianach stanu lub położenia tych urządzeń. Zmiany te sygnalizowane są na planie świetlnym za pomocą odpowiednich wskaźników kontrolnych.

Dzięki temu urządzenia telemechaniczne nie ograniczają okręgu nastawczego tylko do jednej stacji, lecz mogą one obejmować obszar całego węzła kolejowego lub cały odcinek linii kolejowej o długości 200 km i więcej, wraz z położonymi na nim stacjami.

Podstawowym warunkiem właściwego zastosowania techniki zdalnego sterowania w dziedzinie zabezpieczenia ruchu kolejowego jest ciągłość i prawidłowość kontroli urządzeń. Na planie świetlnym sygnalizowana jest kontrola stanu torów, sygnałów, położenia zwrotnic, wykolejnic i innych urządzeń, wymagających izolowania torów i rozjazdów oraz niezawodnego działania urządzeń kontrolnych na całym odcinku linii kolejowej.

W celu zwiększenia przelotności odcinka linii kolejowej, wyposażonego w urządzenia nastawcze sterowane zdalnie, wskazane jest zastosowanie na poszczególnych szlakach urządzeń blokady samoczynnej.

Z powyższego widzimy, że w technice zdalnego sterowania urządzenia-

mi zrk na odcinkach linii kolejowych zasadniczo zastosowanie mają następujące urządzenia:

a) przekaźnikowe urządzenia nastawcze, zainstalowane na poszczególnych stacjach wykonawczych,

b) urządzenia blokady samoczynnej, stosowane w miarę potrzeby na poszczególnych szlakach danego odcinka linii kolejowej,

c) urządzenia telemechaniczne, które umożliwiają zdalne sterowanie urządzeniami nastawczymi zrk na linii pod wpływem impulsów prądu przekazujących nakazy z nastawni centralnej oraz pozwalają na zdalne sterowanie elementami kontrolnymi pod wpływem impulsów prądu przekazujących meldunki z linii do nastawni centralnej,

d) urządzenia łączności, umożliwiające niezwłoczne uzyskanie połączenia nastawni centralnej z poszczególnymi ważnymi pod względem ruchowym punktami na danym odcinku linii kolejowej — i odwrotnie,

e) urządzenia zasilania, przystosowane do ciągłego i właściwego zasilania energią elektryczną urządzeń nastawczych, sygnalizacyjnych, telemechanicznych, blokady samoczynnej i łączności na całym odcinku linii kolejowej objętym sterowaniem zdalnym.

Urządzenia nastawcze zrk sterowane zdalnie na poszczególnych stacjach wykonawczych są zwykle przystosowane do przełączania na miejscowe lub bezpośrednie nastawianie, co umożliwia przeprowadzenie manewrów oraz obsługę urządzeń nastawczych w przypadku uszkodzenia kabla lub urządzeń telemechanicznych.

Nastawnia centralna, z której steruje się urządzeniami nastawczymi zrk na odcinku linii kolejowej, może być czasem posterunkiem dyspozytora i dlatego też całość tych urządzeń nazywa się niekiedy dyspozytorskimi urządzeniami nastawczymi (dun).

Urządzenia telemechaniczne mogą być wykorzystane również do samoczynnej rejestracji wykresu ruchu pociągów za pomocą trasografu, tj. specjalnej aparatury wbudowanej w pulpit nastawnicy lub stanowiącej oddzielną całość. Samoczynna rejestracja wykresu ruchu pociągów odciąża dyżurnego od osobistego wykonywania wykresu i pozwala na niezwłoczne informowanie go o niezgodności rzeczywistego wykresu z wykresem teoretycznym. W tych przypadkach dyżurny ma możliwość dokonania niezwłocznej i bezpośredniej interwencji w celu doprowadzenia do właściwego przebiegu pociągów.

Praktyka kolei zagranicznych dowiodła, że przekaźnikowe urządzenia nastawcze sterowane zdalnie wykazują szereg zalet potrzebnych w organizowaniu i prowadzeniu ruchu pociągów. Do najważniejszych zalet zalicza się możliwość zwiększenia przelotności odcinka linii kolejowej przy zmniejszeniu personelu potrzebnego do prowadzenia ruchu. Dzięki temu możliwe jest odroczenie lub zaniechanie budowy dodatkowych torów na szlaku, co ma zasadnicze znaczenie w niekorzystnych warunkach tere-

nowych. Amortyzacja kosztów budowy urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie następuje w stosunkowo krótkim czasie — zależnie od warunków miejscowych.

2. APARATURA ZDALNEGO STEROWANIA

Zdalne sterowanie urządzeniami zrk na poszczególnych stacjach wykonawczych dokonywane jest za pomocą odpowiednich elementów sterowniczych jak łączniki przechylne i przyciskowe, powodujących zadziałanie urządzeń telemechanicznych i nadawanie impulsów prądu przekazujących odpowiednie nakazy. Elementy sterownicze umieszczone są na pulpicie sterowniczym (manipulacyjnym), ustawionym w nastawni centralnej. Kontrola stanu urządzeń zrk na szlakach i stacjach wykonawczych oraz działania aparatury telemechanicznej odbywa się za pomocą lampek kontrolnych umieszczonych na planie świetlnym (tablicy kontrolnej), przedstawiającym schematyczny układ torów danego odcinka linii kolejowej.

Pulpit sterowniczy i plan świetlny łącznie stanowią nastawnicę centralną, która może być wykonana według jednego z wymienionych poniżej typowych rozwiązań:

a) pulpit sterowniczy i plan świetlny wykonane są jako jedna całość,

b) pulpit sterowniczy i plan świetlny stanowią oddzielne części, przy czym plan świetlny ustawiony jest przed pulpitem sterowniczym,

c) zadanie pulpitu sterowniczego spełnia mały zestaw łączników przyciskowych lub przechylnych, tzw. nastawnik przyciskowy natomiast plan świetlny stanowi oddzielną całość i ustawiony jest w pewnej odległości przed biurkiem, na którym umieszczony jest nastawnik przyciskowy *.

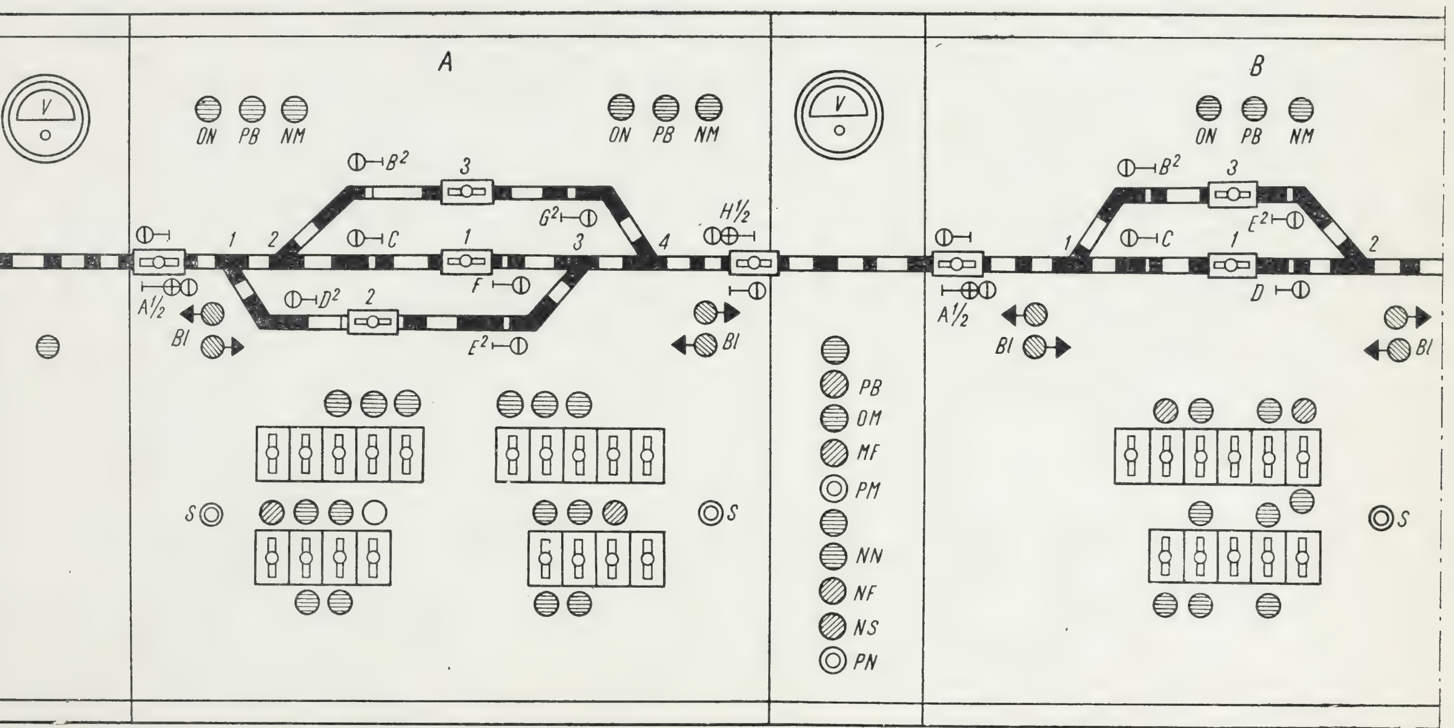
Rozwiązanie pierwsze stosowane jest zwykle dla krótkich odcinków linii kolejowych, gdy elementy sterownicze mogą być rozmieszczone w zasięgu rąk obsługującego (rys. 1). Nastawnica taka wykonana jest normalnie w formie biurka z pionowo lub ukośnie osadzonym pulpitem sterowniczym, złożonym z odpowiedniej liczby pól (sekcji), zależnej od długości obsługiwanego odcinka linii kolejowej oraz liczby stacji wykonawczych. W górnej części pulpitu sterowniczego znajduje się plan świetlny w formie schematycznego układu torów sterowanego odcinka linii kolejowej, ze światłami kontrolnymi zwrotnic, odcinków izolowanych, sygnałów i innych urządzeń. Poniżej usytuowane są miniaturowe dźwigienki przechylne oraz przyciski do sterowania zwrotnicami, sygnałami i innymi urządzeniami na stacjach wykonawczych. Niekiedy światła kontrolne umieszczone są obok tych elementów sterowniczych.

Dźwigienki przebiegowego nastawiania zwrotnic umieszcza się zwykle na liniach oznaczających tory na planie świetlnym — analogicznie jak w zwykłych przekaźnikowych nastawnicach stacyjnych.

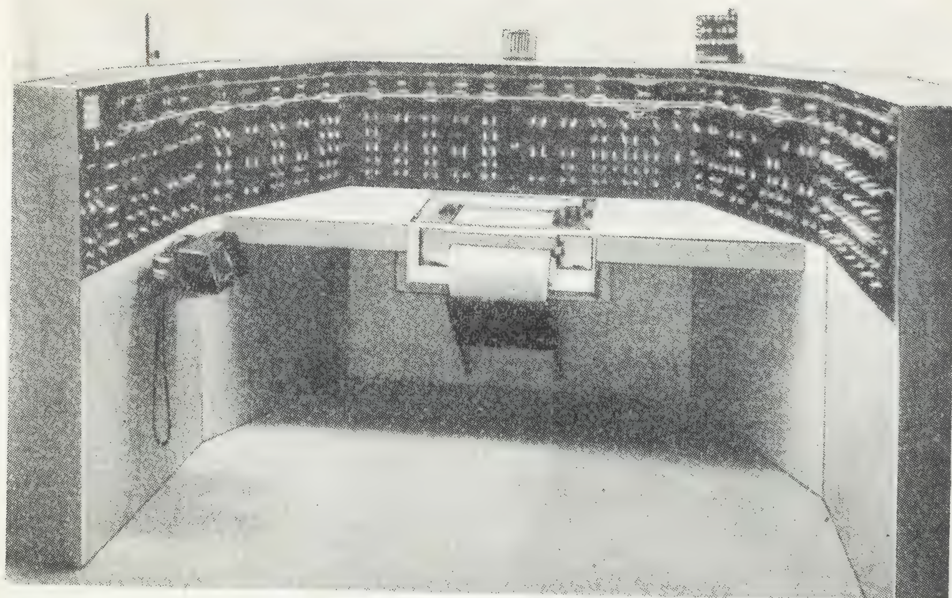
---

* Nazwa ustalona przez Komisję Terminologiczną COB i RTK.

14



Rys. 1. Fragment nastawnicy centralnej z elementami sterowniczymi i kontrolnymi na wspólnej płycie (kolory lampek oznaczone odpowiednim kreskowaniem podano w załączniku 2)



Rys. 2. Nastawnica centralna z elementami sterowniczymi i kontrolnymi na wspólnej płycie

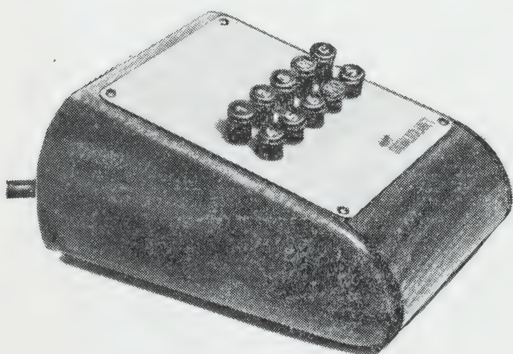


Rys. 3. Nastawnica centralna z nastawnikiem

Rozmieszczenia elementów sterowniczych i wykonania nastawnicy centralnej dokonuje się niekiedy na podstawie podziału obiektów sterowanych zdalnie na typowe grupy, które można nazwać grupami zwrotnicowo-sygnałowymi. W przypadku mijanki dwutorowej na linii jednotorowej grupa zwrotnicowo-sygnałowa składa się z jednej zwrotnicy, semafora wjazdowego i dwóch semaforów wyjazdowych. Na mijance trzytorowej w skład grupy zwrotnicowo-sygnałowej wchodzą dwie zwrotnice, semafor wjazdowy i trzy semafory wyjazdowe. Elementy sterownicze grupy zwrotnicowo-sygnałowej wbudowane są w oddzielnym polu pionowym pulpitu sterowniczego, pod planem schematycznym torów danej grupy.

W przypadku zastosowania tego typu nastawnicy centralnej do dłuższego odcinka linii kolejowej wykonuje się ją zwykle w formie części wieloboku lub łuku w celu ułatwienia obsługi elementów sterowniczych. Rysunek 2 przedstawia tego typu nastawnicę centralną z zastosowaniem przełączników przechylnych do indywidualnej obsługi zwrotnic i sygnałów na 24 stacjach wykonawczych. W pulpicie poziomym wbudowany jest trasograf.

Rozwiązanie drugie należy stosować dla dłuższych odcinków linii kolejowej, przy czym na pulpicie sterowniczym przedstawiony jest niekiedy miniaturowy plan schematyczny sterowanego odcinka linii, na którym rozmieszczone są niektóre elementy sterownicze. Pozostałe elementy wbudowane są pod rysunkiem planu schematycznego poszczególnych posterunków. Plan świetlny kontrolny, wykonany zwykle w formie łuku lub części wieloboku, stroną wklęsłą do obsługującego, umieszczony jest w pewnej odległości przed pulpitem sterowniczym.



Rys. 4. Nastawnik przyciskowy

Rozwiązanie trzecie stanowi najnowsze wykonanie nastawnicy centralnej. Pulpit sterowniczy zastąpiony jest nastawnikiem przyciskowym o odpowiedniej obudowie, w której umieszczony jest zespół przycisków sterowniczych. Nastawnik ustawiony jest na biurku obsługującego, najczęściej z lewej strony, co zostało pokazane na rysunku 3.

Wybieranie i nadawanie nakazów odbywa się za pomocą kolejnego naciskania odpowiednich przycisków, których liczba dostosowana jest do układów aparatury telemechanicznej (rys. 4). Lampki kontrolne działania aparatury telemechanicznej i stanu urządzeń nastawczych na stacjach wykonawczych rozmieszczone są na planie świetlnym, umieszczonym w odpowiedniej odległości przed biurkiem dyżurnego.

Centralna aparatura zdalnego sterowania połączona jest dwu-, trzy- lub czteroprzewodową linią z aparaturą zainstalowaną w odpowiednich pomieszczeniach na poszczególnych stacjach wykonawczych (rys. 5).

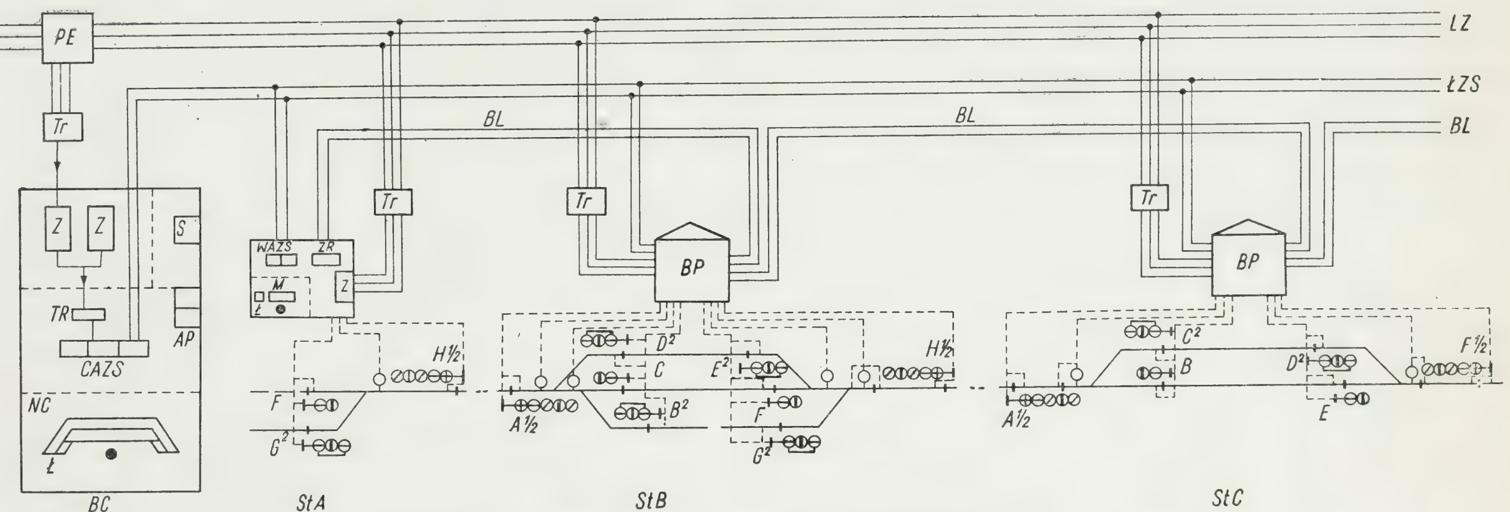
W budynku nastawni centralnej *BC* umieszczona jest nastawnica centralna *NC*, centralna aparatura zdalnego sterowania *CAZS* oraz urządzenia zasilające *Z* i aparaty pomiarowe *AP*. Na każdej stacji znajduje się mały budynek *BP*, w którym umieszczona jest wykonawcza aparatura zdalnego sterowania *WAZS*, przekaźnikowe urządzenia zabezpieczenia ruchu *ZR*, nastawnica miejscowa do bezpośredniego nastawiania *M*, urządzenia zasilające *Z* oraz urządzenia łączności *Ł*. Wykonawcza aparatura *ZS* ma za zadanie odbieranie impulsów prądu, które przenoszą nadawane nakazy z aparatury centralnej, oraz nadawanie impulsów prądu, które przenoszą do aparatury centralnej meldunki o stanie urządzeń sterowanych i kontrolowanych zdalnie na danej stacji.

Każda stacja wyposażona jest w elektryczne napędy zwrotnicowe i wykolejnicowe oraz w semafory i tarcze sygnałowe świetlne. Tory oraz rozjazdy są izolowane i podzielone odpowiednio na odcinki. Wszystkie te urządzenia połączone są siecią kablową z budynkiem mieszczącym przekaźniki, skąd odbywa się zasilanie i nastawianie.

Niezależnie od sterowania zdalnego urządzenia stacyjne można również przystosować do bezpośredniego nastawiania z miejscowej nastawnicy, która jest zainstalowana w budynku mieszczącym przekaźniki albo w budynku dworcowym — według zasad przyjętych normalnie dla przekaźnikowych urządzeń zrk. Niekiedy zwrotnice mogą być wyposażone w nastawniki lokalne dla celów manewrowych.

Do budynków nastawni znajdujących się na poszczególnych stacjach energia elektryczna doprowadzona jest z miejscowej sieci energetycznej lub z linii wysokiego napięcia prądu zmiennego (np. 15 kV), poprowadzonej wzdłuż linii kolejowej. Dla otrzymania odpowiedniego rodzaju prądu przewiduje się w nastawniach znajdujących się na stacjach wykonawczych transformatory, prostowniki, tablice rozdzielcze, baterie akumulatorów oraz inne urządzenia zasilające, rozdzielcze i pomocnicze. W przypadku zaniku napięcia w sieci energetycznej zasilanie urządzeń odbywa się z rezerwowych zespołów spalinowo-elektrycznych, zainstalowanych w nastawniach na poszczególnych stacjach wykonawczych.

Urządzenia łączności umożliwiają w razie potrzeby połączenie się dyżurnego z nastawni centralnej z dowolnym posterunkiem na linii w celu porozumienia się z kierownikiem pociągu lub obsługą nastawnicy miejscowej. Istnieje również możliwość nawiązania łączności z dyżurnym w nastawni centralnej z każdego posterunku na linii. Aparaty telefoniczne z optycznym i akustycznym urządzeniem sygnalizacyjnym są zainstalowane na każdej stacji wykonawczej wewnątrz i na zewnątrz budynków nastawni, przy semaforach lub w innych punktach podyktowanych względami techniczno-ruchowymi.

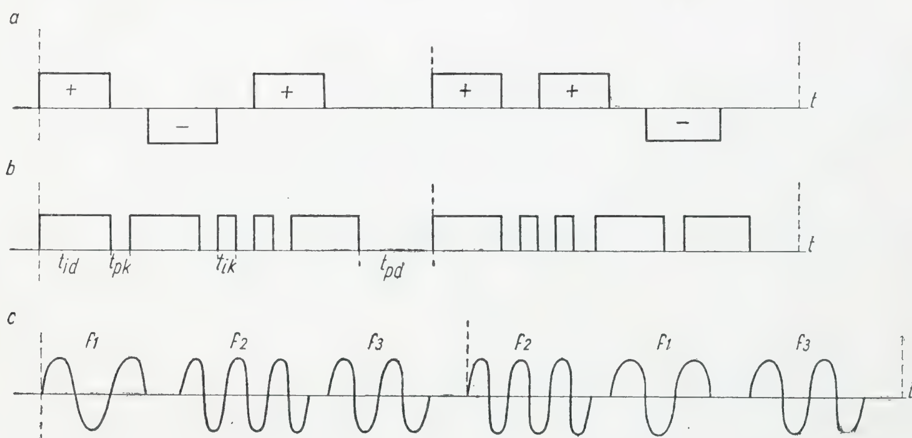


Rys. 5. Szkic rozmieszczenia urządzeń nastawczych i aparatury zdalnego sterowania

BC — budynek nastawni centralnej; NC — nastawnica centralna; CAZS — centralna aparatura zdalnego sterowania; WAZS — wykonawcza aparatura zdalnego sterowania na linii; TR — tablica rozdzielcza zasilająca; AP — aparaty pomiarowe; S — stół elektromechanika; Z — urządzenia zasilające; PE — podstacja elektryczna wysokiego napięcia; LZ — linia zasilająca; ŁZS — łącze zdalnego sterowania; BL — łącze blokady liniowej, Tr — transformator obniżający napięcie; M — nastawnica miejscowa; BP — budynki mieszczące przekaźniki na stacjach; ZR — stojaki przekaźników zależnościowych; Ł — urządzenia łączności

3. RODZAJE I BUDOWA KODÓW

W układach telemechanicznych zdalne sterowanie urządzeniami i kontrolowanie ich stanu, tj. przekazywanie określonych nakazów i meldunków, odbywa się w zasadzie za pomocą kodów.



Rys. 6. Zasadnicze rodzaje kodów stosowanych w urządzeniach ZS
a — kod z cechą biegunową; b — kod z cechą czasową; c — kod z cechą częstotliwościową; t_{id} — czas trwania długiego impulsu prądu; t_{ik} — czas trwania krótkiego impulsu prądu; t_{pk} — czas przerwy krótkiej; t_{pd} — czas przerwy długiej; $f_1 f_2 f_3$ — prądy zmienne o różnych częstotliwościach

Kodem nazywać będziemy zespół impulsów prądu, charakteryzujących się pewnymi cechami i właściwościami oraz umożliwiających zaszyfrowanie odpowiedniej treści, która określa rodzaj przekazywanej wiadomości, tj. nakazu lub meldunku.

Impulsem elektrycznym będziemy nazywać elementarny przebieg elektryczny, polegający na chwilowym przepływie określonego prądu lub jego zaniku w obwodzie elektrycznym.

Przekazywanie nakazów i meldunków odbywa się najczęściej z zastosowaniem takich cech impulsów elektrycznych, jak np. biegunowość, czas trwania, częstotliwość, amplituda itp. W związku z tym w układach zdalnego sterowania mają zwykle zastosowanie kody z cechą biegunową, czasową i częstotliwościową.

K o d z c e c h ą b i e g u n o w ą jest kombinacją impulsów prądu stałego o różnej biegunowości — dodatniej lub ujemnej (rys. 6-*a*). Dzięki zastosowaniu impulsów o różnej biegunowości kod z cechą biegunową ma ściśle określone znaczenie i nie podlega łatwemu zniekształceniu, wskutek czego stosowany jest w systemach telemechanicznych wymagających dużej pewności w przekazywaniu nakazów. W kodach z cechą biegunową

mają zastosowanie impulsy przeważnie o jednakowym czasie trwania; przerwy między impulsami w grupach są zwykle również jednakowe.

Kod z cechą czasową charakteryzuje się czasem trwania impulsów prądu i przerw między nimi. Kod ten składa się zatem z impulsów i przerw o różnym, lecz ściśle określonym czasie trwania, przy czym zarówno impulsy, jak i przerwy prądu wykorzystane są jako elementy czynne kodu (rys. 6-b). Przeważnie stosowane są dwa rodzaje impulsów: krótkie i długie, których odpowiednie rozmieszczenie umożliwia zaszyfrowanie orkeślonej treści. Zaletą kodu czasowego jest łatwe jego wytwarzanie przez zmianę długości impulsów prądu lub przerw między nimi. Jednak kod ten stosunkowo łatwo może ulec przypadkowym zniekształceniom spowodowanym wpływem linii przesyłowej, warunkami atmosferycznymi lub małą nawet niedokładnością w działaniu przekaźników.

Kod z cechą częstotliwościową jest kombinacją impulsów prądu zmiennego o różnej częstotliwości — zwykle w zakresie częstotliwości akustycznych (rys. 6-c). W celu skrócenia czasu przesyłania kodów tego rodzaju możliwe jest nadawanie impulsów prądu zmiennego o różnej częstotliwości bez przerw między nimi, co wymaga jednak zastosowania przynajmniej trzech różnych częstotliwości. Kod z cechą częstotliwościową nie podlega zniekształceniu i umożliwia dupleksowe, tj. jednoczesne przesyłanie kodów nakazów i kodów meldunków dwuprzewodowym łączem — pod warunkiem zastosowania różnych częstotliwości. Zastosowanie tego kodu wymaga jednak odpowiednich generatorów prądu o różnych częstotliwościach, wzmacniaków, filtrów elektrycznych i innych specjalnych urządzeń dodatkowych.

Budowa kodów może być różna, wskutek czego uzyskuje się różną ich pojemność, tj. maksymalną liczbę możliwych do przekazania wiadomości — nakazów lub meldunków. W układach zdalnego sterowania stosowane są przeważnie kody wieloimpulsowe równomierne, które zawierają tę samą liczbę impulsów do określenia i przekazania różnych wiadomości. Pod względem budowy mogą być stosowane kody rozdzielcze bez podziału grupowego i z podziałem grupowym oraz kody kombinacyjne i specjalne. W kodzie rozdzielczym wyznaczona wiadomość jest określona nacechowaniem tylko jednego impulsu w danej grupie impulsów kodu.

Kod rozdzielczy bez podziału grupowego jest złożony z jednej grupy impulsów, z których tylko jeden jest nacechowany w celu określenia przekazywanej wiadomości. Pojemność tego rodzaju kodu zależna jest od liczby impulsów i oraz wartości cech c każdego z impulsów i wynosi:

$$N = i \cdot c.$$

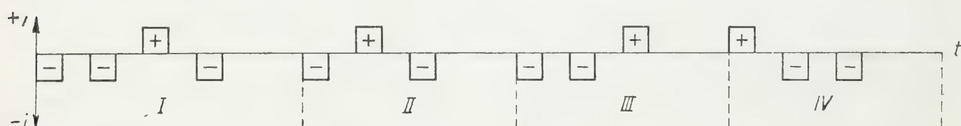
W przypadku kodu z cechą biegunową, złożonego z 4 impulsów przy

wykorzystaniu 2 cech, tj. dodatniej i ujemnej biegunowości każdego z impulsów, pojemność wyniesie $N = 4 \cdot 2 = 8$.

Kod rozdzielczy z podziałem grupowym impulsów charakteryzuje się tym, że wszystkie impulsy kodu podzielone są na grupy, z których każda wyznacza poszczególne stopnie wybierania dla określenia żądanej wiadomości za pomocą nacechowania tylko jednego impulsu.

W kodzie z podziałem grupowym impulsy *I* grupy mają za zadanie określenie i wybór grupy zespołów wiadomości, przy czym numer wybieranej grupy określony jest kolejnością nacechowanego impulsu w *I* grupie impulsów. Impulsy *II* grupy kodu umożliwiają wybór zespołu wiadomości w danej grupie zespołów; numer tego zespołu określony jest kolejnością nacechowanego impulsu.

Nacechowany impuls w *III* grupie kodu określa wybór grupy wiadomości w danym zespole, gdy tymczasem konkretna wiadomość określona jest nacechowanym impulsem w *IV* grupie kodu.



Rys. 7. Przykład kodu z podziałem grupowym impulsów — cechowanie biegunowością

Rysunek 7 przedstawia przykładowo kod z cechą biegunową, złożony z 4 grup impulsów, w których określona jest wiadomość 1-sza zawarta w 3-ej grupie 2-ego zespołu wchodzącego w skład 3-ej grupy zespołów wiadomości.

Liczba wiadomości możliwych do zaszyfrowania w kodzie z podziałem grupowym może być obliczona według wzoru:

$$N = (c \cdot i_1) \cdot (c \cdot i_2) \dots (c \cdot i_g) = c^g \, i_1 \cdot i_2 \dots i_g,$$

gdzie:

c — liczba cech impulsu,
i — liczba impulsów w poszczególnych grupach,
g — liczba grup impulsów.

W przypadku kodu z cechą biegunową złożonego z 4 grup impulsów, przedstawionego na rysunku 7, przy wykorzystaniu dwóch stanów każdego z impulsów pojemność wyniesie:

$$N = (2 \cdot 4) \cdot (2 \cdot 3) \cdot (2 \cdot 3) \cdot (2 \cdot 3) = 2^4 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 1728.$$

Pojemność kodu z cechą biegunową, złożonego z 4-ch grup zawierających po 6 impulsów przy wykorzystaniu jednej cechy każdego z impulsów w poszczególnych grupach wyniesie

$$N = (1 \cdot 6)\,(1 \cdot 6)\,(1 \cdot 6)\,(1 \cdot 6) = 1^4 \cdot 6^4 = 1296.$$

Stosowane są również kody kombinacyjne, w których określenie żądanej wiadomości wymaga właściwego doboru odpowiednio nacechowanych

elementów kodu. Pojemność tego rodzaju kodu złożonego z liczby i impulsów, z których każdy może przyjąć liczbę c cech wartościowych, wynosi:

$$N = c^i.$$

W przypadku kodu złożonego z 3 impulsów, z których każdy charakteryzuje się 2 cechami, pojemność wyniesie:

$$N = 2^3 = 8.$$

Przy tych danych w kodzie z cechą biegunową poszczególne wiadomości będą odtwarzane przez następujące kody kombinacyjne:

1. + + +	3. + − +	5. + − −	7. − − +
2. + + −	4. − + +	6. − + −	8. − − −

Impulsy te odbierane są przez układ przekaźników spolaryzowanych, których zestyki łączą obwód zasilania odpowiedniego obiektu sterowanego zdalnie.

W szczególnych warunkach mają zastosowanie kody specjalne odporne na zakłócenia, co uniemożliwia sfałszowanie przekazywanej wiadomości, lub kody przystosowane do skorygowania w przypadku zniekształcenia. Tego rodzaju kody nazywane są samokorygującymi.

4. ŁĄCZA PRZESYŁOWE

Przesyłanie kodów z nadajnika do odbiornika telemechanicznego i odwrotnie w celu przekazania żądanych wiadomości odbywa się za pośrednictwem łączy.

Przez pojęcie łącza należy rozumieć dowolny sposób połączenia dwóch lub więcej odległych punktów w celu przesyłania impulsów elektrycznych (łącze przewodowe, kombinowane, na częstotliwościach nośnych, radiowe itp.).

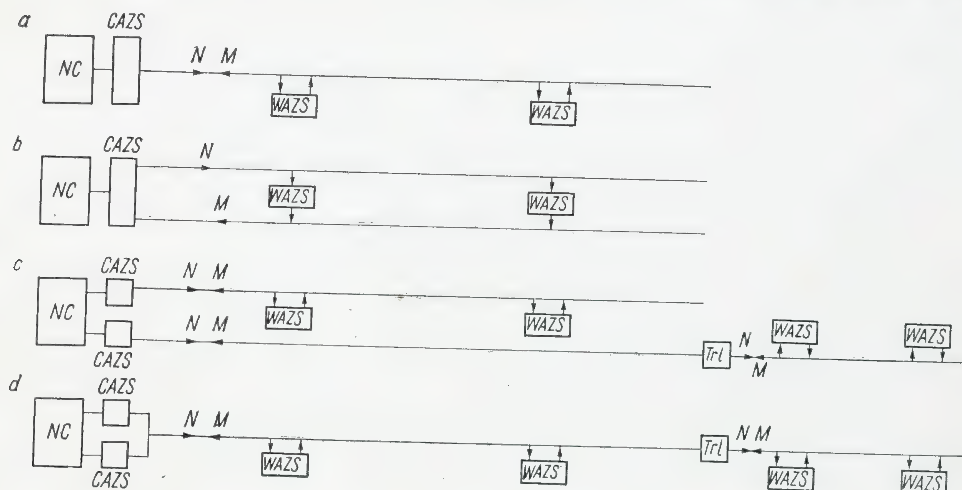
W urządzeniach telemechanicznych zdalne sterowanie odbywa się przeważnie z zastosowaniem jednego łącza dwuprzewodowego, łączącego nastawnię centralną z posterunkami na linii. Łącze to służy zwykle zarówno do przesyłania kodów nakazów, jak i kodów meldunków informujących o stanie zdalnie sterowanych i kontrolowanych urządzeń (rys. 8-*a*).

Niekiedy jednak do nadawania meldunków stosowane jest oddzielne łącze dwuprzewodowe między posterunkami na linii i nastawnią centralną (rys. 8-*b*).

Łącza obwodu liniowego mogą stanowić przewody w kablu teletechnicznym lub przewody linii napowietrznej, np. stalowe o średnicy 4÷5 mm.

Długość łącza uzależniona jest od intensywności ruchu, dopuszczalnego napięcia zasilania oraz liczby sterowanych urządzeń liniowych. W razie konieczności zwiększenia zasięgu sterowania można stosować dwa lub więcej łączy przesyłowych, z których każde obejmuje oddzielne odcinki

danej linii kolejowej (rys. 8-*c*). Sterowanie urządzeniami na dalszych odcinkach możliwe jest również za pomocą impulsów prądów zmiennych o wyższych częstotliwościach, przesyłanych po tym samym obwodzie liniowym, który wykorzystany jest do sterowania urządzeniami na odcinku bliższym. Kody prądu zmiennego przekształcone zostają przez translację



Rys. 8. Łącza przesyłowe
N — kierunek przepływu kodów nakazów; M — kierunek przepływu kodów meldunków; Trl — translacja; inne oznaczenia jak na rys. 5

na kody prądu stałego, którymi sterowane są urządzenia na stacjach dalszego odcinka linii kolejowej (rys. 8-*d*).

Odbiór impulsów prądu stałego na posterunkach następuje przez przekaźniki włączone równolegle lub szeregowo w obwód liniowy, zwane przekaźnikami liniowymi.

5. ZARYS ROZWOJU TECHNIKI ZDALNEGO STEROWANIA URZĄDZENIAMI NASTAWCZYMI

Pierwsze urządzenia zdalnego sterowania *(ZS)* w zakresie zabezpieczenia ruchu kolejowego oddano do eksploatacji w 1927 r. w USA na odcinku linii o długości około 64 km. Od tego czasu datuje się rozwój techniki zdalnego sterowania w tej dziedzinie zarówno na liniach jednotorowych, jak i wielotorowych w ZSRR, USA i innych państwach o wysoko rozwiniętej technice.

Na kolejach radzieckich eksploatowane są szeroko urządzenia *ZS* z zastosowaniem kodu z cechą czasową, przy zawartości od 14 do 18 impulsów (system DWK). Czas przesyłania kodu trwa od 3,6 do 5 sek. Pierwsza tego typu instalacja wykonana została w 1936 r.

Po działaniach wojennych następny odcinek linii kolejowej o długości

130 km wyposażono w 1950 r. w urządzenia nastawcze sterowane zdalnie, w następnych zaś latach wprowadzono te urządzenia na wielu liniach kolejowych jednotorowych i dwutorowych.

Korzyści wynikające z urządzeń *ZS* spowodowały szersze wprowadzenie ich na kolejach ZSRR, gdzie ostatnio zastosowano tego rodzaju urządzenia na jednotorowej linii o długości około 300 km z 30 stacjami.

W ostatnich latach wprowadzono na kolejach radzieckich system aparatury kodowej nadającej kod z cechą biegunowo-częstotliwościową (system PCzDC), charakteryzujący się większą pojemnością i szybszym przesyłaniem impulsów. W systemie tym zastosowano kod z cechą biegunową o 17 impulsach do nadawania nakazów i kod z cechą częstotliwościową o 17 impulsach 4 różnych częstotliwości prądu — do przesyłania meldunków.

W kodzie z cechą częstotliwościową zastosowano następujące 4 częstotliwości: 1650, 1950, 2250, 2550 Hz. Czas przesyłania kodu nakazu wynosi 2,5 sek, a kodu meldunkowego 1 sek.

W ostatnich czasach opracowano w ZSRR system aparatury kodowej typu CzDC, z zastosowaniem kodu z cechą częstotliwościową zarówno do przekazywania nakazów, jak i meldunków. W systemie tym wprowadzono elementy i układy elektroniczne.

Stosunkowo duże zastosowanie urządzeń *ZS* ma miejsce na kolejach amerykańskich, przede wszystkim na liniach jednotorowych, a także na liniach dwutorowych przystosowanych do zmiennej kierunkowości ruchu.

W urządzeniach *ZS* eksploatowanych na kolejach amerykańskich są stosowane systemy sterowania za pomocą kodu z cechą czasową. W celu zwiększenia zasięgu przesyłanie impulsów odbywa się za pomocą prądu zmiennego o częstotliwościach nośnych 7 do 20 kHz, co umożliwia wykorzystanie łączy również do obwodów fonicznych. Stosownie do liczby zdalnie sterowanych urządzeń dobiera się kody odpowiedniej pojemności, jednak najczęściej stosowane są kody o 20 do 22 impulsach. Czas przesyłania kodu wynosi około 4÷5 sekund.

Ostatnio opracowano w Ameryce szereg nowych systemów zdalnego sterowania, charakteryzujących się dużą prędkością przekazywania kodów, wykorzystaniem częstotliwości nośnych oraz szerokim zastosowaniem elementów bezstykowych. Z uwagi na trudności właściwego utrzymania łączy przewodowych przeprowadzane są w Ameryce próby przesyłania impulsów na falach radiowych z zastosowaniem w tym celu specjalnych nadajników, odbiorników i anten zainstalowanych na wieżach.

W związku ze zwiększeniem długości odcinków sterowanych zdalnie wprowadzono ostatnio na kolejach amerykańskich nastawnice centralne z oddzielnym planem świetlnym i pulpitem sterowniczym.

W Niemczech zbudowano urządzenia nastawcze sterowane zdalnie na odcinku dwutorowej linni kolejowej o długości 100 km, z zastosowaniem

czteroprzewodowego łącza kablowego oraz kodu z cechą biegunową, o czasie przesyłania 2 do 3 sekund.

Na kolejach francuskich stosowane są urządzenia *ZS* na liniach jednotorowych oraz dwu- i trzytorowych ze zmienną kierunkowością ruchu.

Układy zdalnego sterowania do przesyłania nakazów mają trzy łącza jednoprzewodowe o wspólnym przewodzie powrotnym, natomiast do przesyłania meldunków — zależnie od liczby kontrolowanych urządzeń — dobiera się odpowiednią liczbę łączy jednoprzewodowych o wspólnym przewodzie powrotnym.

Kody nakazu stanowią kombinacje impulsów prądu stałego o odpowiedniej biegunowości w połączeniu z trzyprzewodowym układem schematowym. Czas przesyłania kodu nakazu złożonego z dwóch grup o trzech impulsach wynosi około 0,7 sek, natomiast kodu meldunku dla 25 zmian w urządzeniach — około 1,15 sek. Urządzenia *ZS* przystosowane są do przebiegowego nastawiania zwrotnic z możliwością magazynowania nakazów.

Na kolejach szwedzkich, norweskich i duńskich stosowane są urządzenia *ZS* systemu L. M. Ericssona, w których do zdalnego sterowania wykorzystuje się kod z cechą biegunową. System ten — wprowadzony doświadczalnie również na kolejach polskich — jest dokładnie opisany w dalszych rozdziałach.

ROZDZIAŁ II

PODSTAWOWE UKŁADY URZĄDZEŃ ZDALNEGO STEROWANIA

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

a. Zasadnicze elementy układu

W układach zdalnego sterowania systemu E (L. M. Ericssons Signalaktiebolag — System JAE 301) zastosowano kod z cechą biegunową, charakteryzujący się dużą pewnością działania i umożliwiający zastosowanie aparatury o prostej budowie. Nadawanie nakazów z posterunku centralnego odbywa się za pomocą kodów nakazów, realizowanych przez zespół przekaźników tworzących nadajnik nakazów. Odbiór kodów nakazów, przesyłanych do danego posterunku na linii, następuje przez zespół przekaźników tworzących odbiornik nakazów. Nadawanie meldunków, informujących o zmianie stanu lub położenia obiektów urządzeń nastawczych na posterunku sterowanym zdalnie, odbywa się za pomocą kodów meldunków wytwarzanych przez zespół przekaźników stanowiących nadajnik meldunków. Odbiór kodów meldunków na posterunku centralnym odbywa się przez zespół przekaźników tworzących odbiornik meldunków.

Wobec tego na posterunku centralnym znajduje się nadajnik nakazów i odbiornik meldunków, natomiast na każdym posterunku sterowanym zdalnie — odbiornik nakazów i nadajnik meldunków.

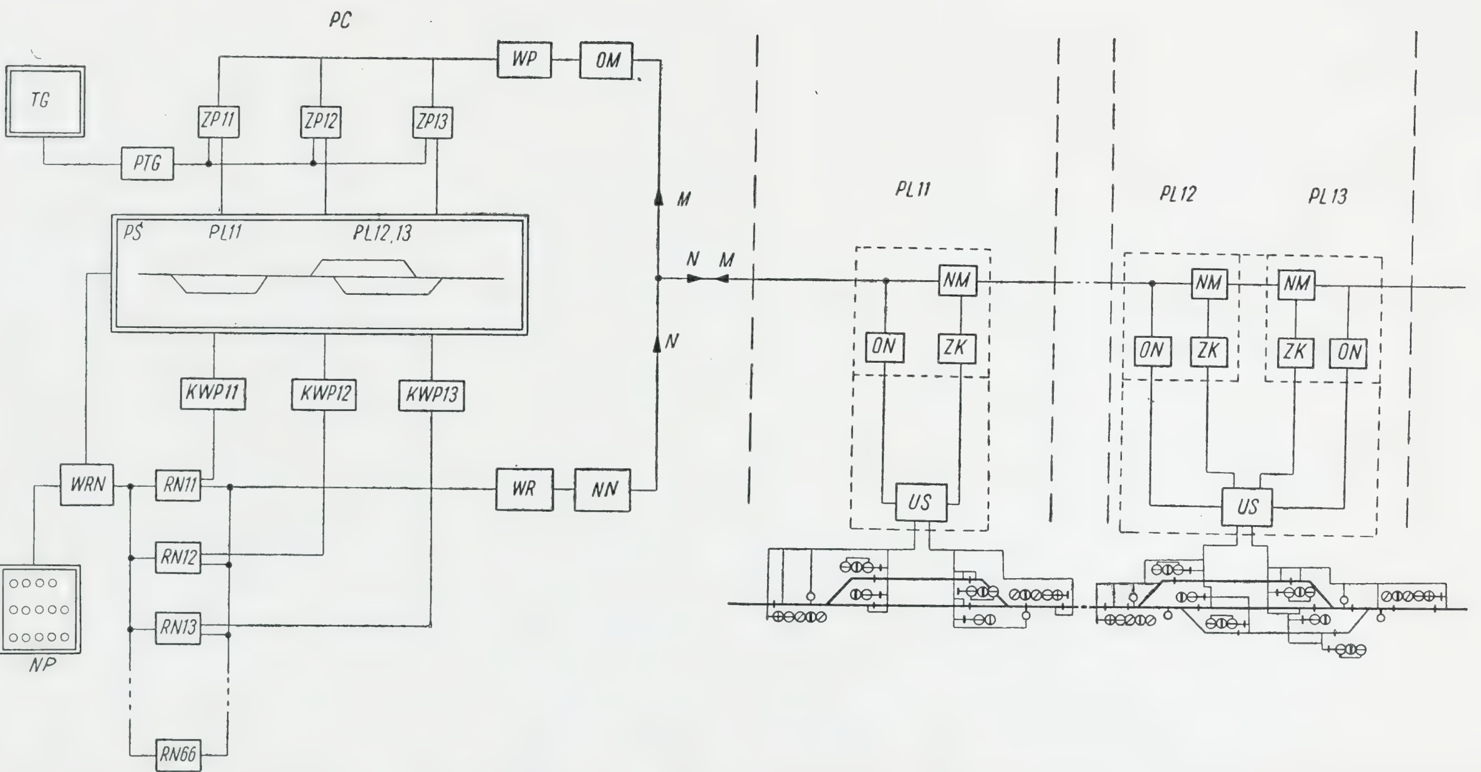
Przesyłanie impulsów kodu nakazu i kodu meldunku odbywa się zasadniczo w układzie simpleksowym na łączu dwuprzewodowym jednotorowym, łączącym posterunek centralny z posterunkami na linii.

Oporność obwodu liniowego dwuprzewodowego może wynosić do 5000 Ω przy pojemności 8 μF, co przy średnicy przewodu 1,3 mm w kablu teletechnicznym umożliwia sterowanie zdalne urządzeniami nastawczymi z odległości około 200 km.

System ten może być łatwo dostosowany do pracy w układzie dupleksowym na łączu czteroprzewodowym dwutorowym, gdzie jeden tor służy do przesyłania kodów nakazów, a drugi — kodów meldunków.

Układ współdziałania zasadniczych elementów urządzeń zdalnego sterowania tego systemu podaje rysunek 9. W typowym rozwiązaniu nastawnica centralna składa się z planu świetlnego i nastawnika (rys. 3).

Nadawanie nakazów z nastawni centralnej do posterunków sterowa-



Rys. 9. Układ współdziałania zespołów aparatury zdalnego sterowania

nych zdalnie odbywa się przez kolejne naciskanie odpowiednich (numerowanych) przycisków w nastawniku *NP*. Zestyki przycisków oddziałują na układ przekaźników wstępnego rejestru nakazów *WRN*, który z kolei steruje jednym z rejestrów nakazów *RN11*÷*RN66* odpowiadającym wybieranemu posterunkowi oraz wskazaniami kontrolnymi na planie świetlnym *PŚ*, gdzie ukazuje się świetlna kontrola numeru wybieranego posterunku i przekazywanego nakazu.

Wybrany jeden z rejestrów nakazów *RN11*÷*RN66* oddziałuje na odpowiedni układ przekaźników kontroli wybierania przebiegu — *KWP11*÷*KWP66*, powodujących ukazanie się na planie świetlnym *PS* świateł kontrolnych wybieranego przebiegu na danym posterunku. Ponadto rejestr nakazów — za pośrednictwem układu przekaźników włączającego grupy rejestrów *WR* — powoduje włączenie i uruchomienie nadajnika nakazów *NN*, który wysyła na linię kod nakazu. Kod ten jest odbierany i odszyfrowany przez odbiornik nakazów *ON*, włączony równolegle do przewodów linii. Po odszyfrowaniu nakaz przekazany zostaje do układu przekaźników zależnościowych urządzeń stacyjnych *US* w celu wykonania.

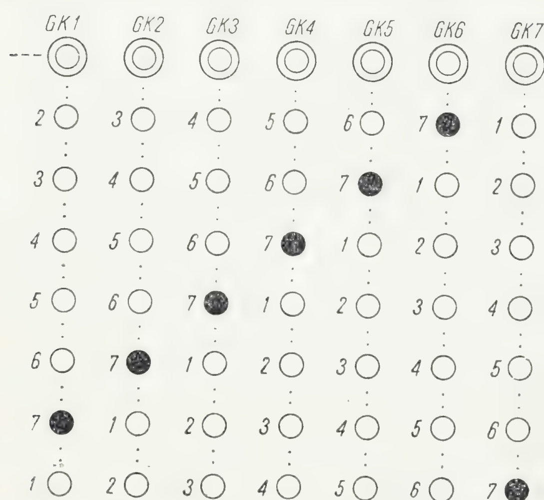
Wskutek zmiany stanu danego obiektu urządzeń zrk i jego przekaźnika kontrolnego zmienia się również stan odpowiedniego przekaźnika powtarzającego w zespole powtarzaczy kontrolnych *ZK*, co powoduje uruchomienie nadajnika meldunków *NM* i nadanie kodu meldunku. Kod ten odebrany zostaje na posterunku centralnym przez odbiornik meldunków *OM* i po odszyfrowaniu — przekazany za pośrednictwem układu przekaźników włączających WP do odpowiedniego zespołu pamięciowego *ZP11*÷*ZP66*, który powoduje odtworzenie odpowiedniej kontroli świetlnej na planie świetlnym (zapalanie lub gaszenie lampek).

W przypadku zastosowania samoczynnej rejestracji rzeczywistego ruchu pociągów układ pamięciowy oddziałuje na samoczynny rejestrator wykresu biegu pociągów (transograf) *TG* za pośrednictwem pomocniczego układu przekaźników PTG. Możliwe jest również zastosowanie układu do rozróżniania rodzaju pociągu (pospieszny, osobowy, towarowy), przeprowadzanego przez odcinek z urządzeniami sterowanymi zdalnie.

Wszystkie odbiorniki nakazów na linii podzielone są na 6 grup po 6 odbiorników w każdej grupie. Każdy odbiornik obejmuje zespół nakazów złożony z 6 grup nakazów, z których każda zawiera 6 nakazów. Wskutek tego otrzymano maksymalną liczbę $6 \cdot 6 = 36$ sterowanych zdalnie odbiorników nakazów, z których każdy zawiera $6 \cdot 6 = 36$ nakazów. Wobec tego całkowita liczba nakazów wynosi $N = 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 = 1296$.

Wszystkie nadajniki meldunków podzielone są zasadniczo również na 6 grup, z których każda zawiera 6 nadajników meldunków, wskutek czego razem może być $6 \cdot 6 = 36$ nadajników meldunków. Każdy z tych nadajników obejmuje zespół kontrolny, składający się z 7 grup przekaźników

powtarzających zmiany przekaźników kontrolnych, w urządzeniach zrk (rys. 10). W każdej takiej grupie kontrolnej są przekaźniki startowe oraz 7 powtarzaczy kontrolnych. Wobec tego zespół kontrolny zawiera 7 · 7 = = 49 przekaźników-powtarzaczy kontrolujących zmiany obiektów urządzeń zrk. Całkowita zatem liczba kontrolowanych zmian wynosi 6 · 6 · 7 · · 7 = 1764 zmian, z których każda odtwarzana jest za pomocą lampki kontrolnej na planie świetlnym posterunku centralnego pod wpływem przesyłania odpowiednich kodów meldunków. W ten sposób podział elementów kontrolnych na planie świetlnym odpowiada podziałowi kontrolowanych obiektów urządzeń zrk na stacjach wykonawczych.



Rys. 10. Poglądowe zestawienie zespołu kontrolnego z podaniem kolejności powtarzaczy kontrolnych
GK1÷GK7 — grupy powtarzaczy kontrolnych, tzw. grupy kontrolne; 1÷7 — powtarzacze kontrolne w każdej grupie

Zasadniczo jeden odbiornik nakazów i nadajnik meldunków może objąć sterowanie i kontrolę wszystkich urządzeń zrk na małej stacji wykonawczej (mijanka dwutorowa). Gdy to nie wystarcza, na większych stacjach stosuje się dwa odbiorniki nakazów i dwa nadajniki meldunków. Omawiany system może mieć zastosowanie nie tylko do zdalnego sterowania urządzeniami zrk, lecz również do innych celów, gdy możliwa i celowa jest zdalna obsługa i zdalna kontrola obiektów.

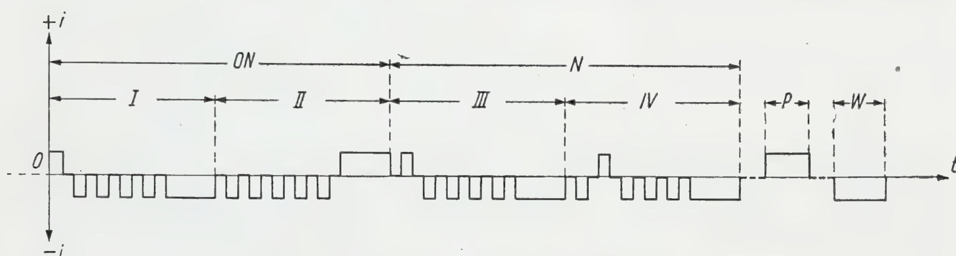
b. Kod nakazu

Przesyłanie nakazu z centralnej nastawni do odbiorników nakazów na stacjach wykonawczych następuje za pomocą kodu z cechą biegunową z czterostopniowym podziałem grupowym. Z tego powodu kod nakazu złożony jest z czterech grup (serii) impulsów prądu stałego. Każda grupa zawiera sześć impulsów, z których jeden ma przeciwną biegunowość w porównaniu z pozostałymi pięcioma impulsami. Pięć pierwszych impulsów w grupie ma jednakowy czas trwania, odpowiadający przenoszeniu około 25 impulsów w ciągu jednej sekundy (czas przepływu prądu i przerwa wynosi około 40 ms), natomiast ostatni, 6-ty impuls jest około trzy razy dłuższy i ma między innymi zadanie oddzielenia poszczególnych grup

impulsów. Na rysunku 11 podano przykładowo wykres kodu nakazu, w którym impulsy normalne są ujemne, impulsy nacechowane — dodatnie.

Grupa I impulsów wybiera jedną z sześciu grup odbiorników nakazów (grup posterunków na linii), a następna — II grupa impulsów wybiera jeden z sześciu odbiorników nakazów (posterunków na linii) w danej grupie. Zadaniem III grupy impulsów jest wybranie jednej z sześciu grup nakazów, gdy tymczasem wybranie jednego z sześciu nakazów w danej grupie dokonane zostaje przez IV grupę impulsów. Wybranie odpowiedniego odbiornika nakazów (posterunku na linii) i żądanego nakazu dokonane zostaje przez impuls prądu o przeciwnej, dodatniej biegunowości, wchodzący w skład każdej grupy impulsów. Dla nadania nakazu przesyła się zatem 24 impulsy, przy czym jednym kodem może być nadanych kilka nakazów, np. nakaz grupowy ustawienia całego przebiegu i nastawienia sygnału.

Impulsy poszczególnych grup kodu nakazu powodują pracę zespołu przekaźników tworzących rozdzielacz o sześciu stopniach (skokach) zarówno w nadajniku, jak i odbiorniku nakazów, przy czym jeden przebieg



Rys. 11. Wykres kodu nakazu nr 1612
ON — grupy impulsów wybierające odbiornik nakazów; N — grupy impulsów wybierające nakazy w danym odbiorniku; P — impuls pokwitowania; W — impuls wykonania

pracy rozdzielacza przekaźnikowego odpowiada jednej grupie impulsów. Rozdzielacz w odbiorniku powinien pracować synchronicznie z rozdzielaczem w nadajniku nakazów, gdyż tylko w tym przypadku impuls nacechowany przeciwną biegunowością na danym stopniu rozdzielacza w nadajniku spowoduje odpowiednie zarejestrowanie impulsu na tym samym stopniu rozdzielacza w odbiorniku nakazów. W celu synchronizacji pracy rozdzielaczy przekaźnikowych w nadajniku i odbiorniku nakazów impuls ostatni w każdym cyklu kodu nakazu jest dłuższy w porównaniu z impulsami pozostałymi. Odbiornik kontroluje prawidłowość układu przekazanych grup impulsów oraz czas trwania poszczególnych impulsów.

Na rysunku 11 podano przykład kodu nakazu skierowanego do 1-ej grupy odbiorników nakazów, w której ma być wybrany 6-ty odbiornik; w odbiorniku tym ma być wybrana 1-sza grupa nakazów, w której ma być wykonany nakaz 2-gi. Przesyłany nakaz można oznaczyć numerem

1612: liczba 16 oznacza numer odbiornika nakazów (posterunku na linii), a liczba 12 — rodzaj nakazu, który ma być wykonany przez ten odbiornik na danym posterunku. Grupa i rodzaj nakazu umożliwia również określenie kolejnego numeru nakazu. Nakaz 1-szy z grupy 1-ej można zatem określić numerem 1, nakaz 2-gi z grupy 1-ej numerem 2 itd., nakaz 6-ty z grupy 6-ej numerem 36.

Po nadaniu kodu nakazu konieczne jest sprawdzenie, czy został on odebrany w prawidłowej formie. Z teoretycznego punktu widzenia byłoby wskazane powtórzenie przez odbiornik nakazów przyjętego kodu i nadanie go do nadajnika, który — po stwierdzeniu prawidłowości powtórzonego kodu — nadałby impuls wykonania. Jednak w tym przypadku zmniejszyłaby się znacznie sprawność działania aparatury. Z tego powodu wprowadzono pośrednią metodę kontroli prawidłowości odebranego kodu nakazu, polegającą na tym, że odbiornik nakazów przesyła do nadajnika jeden impuls tzw. impuls pokwitowania (kontrolny) o dodatniej biegunowości. Kontrola ta ma na celu sprawdzenie:

a) właściwego czasu trwania impulsów krótkich i impulsu długiego w poszczególnych grupach impulsów;

b) obecności w każdej grupie impulsów tylko jednego impulsu o przeciwnej biegunowości w porównaniu z impulsami pozostałymi.

Po odebraniu impulsu pokwitowania nadajnik przesyła do odbiornika impuls wykonania o ujemnej biegunowości, który powoduje wykonanie nakazanej czynności oraz przejście do stanu spoczynkowego urządzeń nadajnika i odbiornika nakazów.

Jeżeli nadany nakaz nie może być wykonany ze względów bezpieczeństwa (np. zajętość toru), wtedy odbiornik wysyła do nadajnika nakazów impuls pokwitowania o przeciwnej (ujemnej) biegunowości, co powoduje zapalenie się na posterunku centralnym lampki NS sygnalizującej sprzeczność i niemożliwość wykonania żądanego nakazu. W tym przypadku nadajnik nakazów pozostaje włączony w linię w stanie wyczekującym, dopóki nie zostanie naciśnięty specjalny przycisk PN w celu odblokowania nadajnika i umożliwienia powtórzenia nadawania.

Jeżeli odbiornik nakazów nie wysyła impulsu pokwitowania, to na posterunku centralnym zaświeca się z pewnym opóźnieniem lampka *NF* sygnalizująca odebranie fałszywego lub zniekształconego kodu nakazu. W tym przypadku nadajnik nakazów zostaje zablokowany i pozostaje włączony na linię do czasu naciśnięcia przycisku *PN*, co powoduje przejście nadajnika i odbiornika nakazów do stanu zasadniczego. Ten system sygnalizacji umożliwia niezwłoczne informowanie obsługi o niemożliwości wykonania nadanego nakazu.

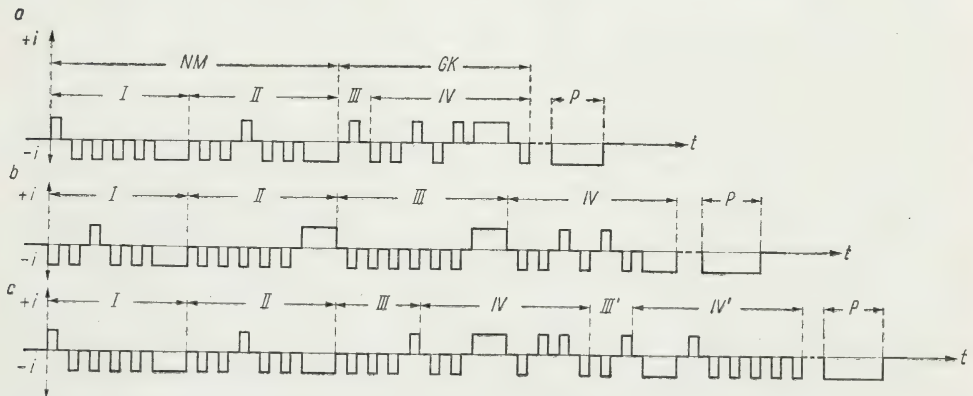
Całkowity czas zajęcia linii przesyłaniem kodu nakazu, impulsu pokwitowania i impulsu wykonania wynosi około 1,9 sek.

c. Kod meldunku

Każda zmiana w obiektach urządzeń zrk i odpowiadających im przekaźnikach kontrolnych powoduje zmianę w zespole powtarzaczy kontrolnych oraz nadanie kodu meldunku przez nadajnik meldunków danego posterunku na linii. Kod meldunku zbudowany jest analogicznie jak kod nakazu — z tą jednak różnicą, że dwie pierwsze grupy zawierają po 6 impulsów, a następne grupy po 7 impulsów. Liczba grup impulsów w kodzie meldunkowym zależna jest od liczby grup kontrolnych, w których zaistniały zmiany. W każdej z dwóch pierwszych grup impulsów tylko jeden impuls nacechowany jest przeciwną (dodatnią) biegunowością.

Grupa I impulsów kodu meldunku określa grupę nadajników meldunków, podczas gdy II grupa określa już ściśle nadajnik meldunków przesyłający meldunek o zmianach w jego zespole kontrolnym (rys. 10). Zespołowi temu odpowiada na posterunku centralnym zespół przekaźników pamięciowych, rejestrujących meldunek i sterujących lampkami kontrolnymi w odpowiednim polu planu świetlnego. Wskutek tego dwie pierwsze grupy impulsów umożliwiają wybór właściwego zespołu pamięciowego na posterunku centralnym.

Dalsze grupy impulsów mają za zadanie określić, w której grupie kontrolnej (GK1÷GK7) danego zespołu kontrolnego zaistniały zmiany oraz jakiego rodzaju zmiany nastąpiły w stanie powtarzaczy kontrolnych (1÷7).



Rys. 12. Wykresy przykładowych kodów meldunków
NM — grupy impulsów I i II określające nadajnik meldunków (zespół kontrolny); GK — grupy impulsów określające grupę kontrolną, w której zaistniały zmiany (III) oraz rodzaj tych zmian (IV)

Określenie grupy dokonane jest za pomocą nacechowania przeciwną (dodatnią) biegunowością odpowiedniego impulsu, pod wpływem którego nadajnik meldunków sprawdza stan wszystkich powtarzaczy kontrolnych w danej grupie. Stan ten odtworzony jest za pomocą impulsów dodatnich lub ujemnych zależnie od tego, czy powtarzacze kontrolne są w stanie zasadniczym, czy też zmienionym. Grupy kontrolne, w których nie zaist-

niały żadne zmiany, nie są sprawdzane, a określające je impulsy nie są nacechowane przeciwną (dodatnią) biegunowością.

Na rys. 12 podano przykłady kodów meldunków nadajnika meldunku 13 o zmianach w 1-ej grupie kontrolnej (rys. 12*a*), nadajnika meldunków 36 o zmianach w 7-ej grupie kontrolnej (rys. 12*b*) oraz nadajnika meldunków 13 o zmianach w 4-ej i 6-ej grupie kontrolnej (rys. 12*c*). W kodach tych przyjęto impulsy o ujemnej biegunowości jako normalne; nacechowane impulsy są dodatnie. W przypadku zaistnienia zmian we wszystkich grupach kontrolnych nadajnik meldunków przeprowadza kolejno sprawdzenie poszczególnych elementów w każdej grupie kontrolnej, począwszy od grupy 1 (GK1) aż do grupy 7 (GK7) włącznie. W takim razie w kodzie meldunku, oprócz dwóch pierwszych grup impulsów, nadane zostaje 56 impulsów, w tym 7 impulsów określających stan przekaźników startowych poszczególnych grup kontrolnych oraz 7 grup po 7 impulsów przekazujących stan poszczególnych powtarzaczy w każdej grupie kontrolnej. W przekazywaniu kodu zachowana zostaje zawsze kolejność impulsów odtwarzających stan przekaźników startowych poszczególnych grup kontrolnych w zespole oraz stan powtarzaczy kontrolnych w poszczególnych grupach zespołu.

W razie nadawania meldunku o zmianach tylko w 1-ej grupie kontrolnej (GK1) nadajnik meldunków, niezależnie od dwóch pierwszych grup impulsów, przesyła jeszcze 8 impulsów. Jeżeli natomiast podlega sprawdzeniu tylko 7-ma grupa kontrolna, wówczas — oprócz dwóch pierwszych grup impulsów — nadajnik przesyła 14 impulsów, z których 7 impulsów określa stan przekaźników startowych danych grup kontrolnych od GK1 do GK7, a następnych 7 impulsów — stan powtarzaczy kontrolnych w grupie GK7.

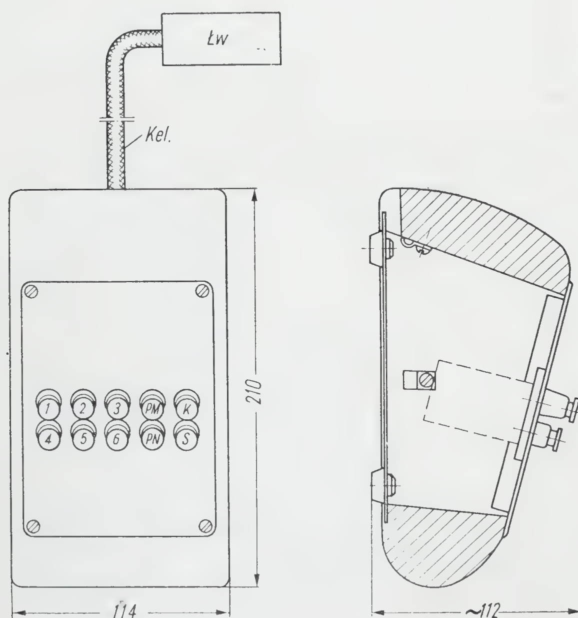
Impulsy przesyłane przez nadajnik meldunków z posterunku na linii powodują działanie odbiornika meldunków w nastawni centralnej, gdzie następuje wybranie odpowiedniego zespołu pamięciowego, w którym przekaźniki rejestrujące włączają lub wyłączają lampki kontrolne na planie świetlnym. Kod meldunku podlega sprawdzeniu przez odbiornik meldunków, przy czym dwie pierwsze grupy impulsów sprawdzane są analogicznie jak grupy impulsów kodu nakazu pod względem właściwego czasu trwania impulsów krótkich i długich oraz obecności tylko jednego impulsu nacechowanego w każdej grupie impulsów. Dalsze grupy impulsów sprawdzane są pod względem właściwego czasu trwania impulsów oraz całkowitego ukończenia rozpoczętej kontroli w każdej grupie zmian. Po sprawdzeniu, że odebrany kod meldunku odpowiada tym warunkom, przesłane zostaje przez odbiornik meldunków pokwitowanie w formie impulsu o ujemnej biegunowości do nadajnika meldunków, po czym aparatura wraca do stanu wyjściowego.

Gdyby sprawdzenie wykazało, że kod meldunku nie odpowiada określo-

nym warunkom, wtedy odbiornik meldunków nie nadaje impulsu pokwitowania; na centralnym posterunku wywołany zostaje sygnał alarmowy oraz następuje zablokowanie odbiornika meldunków. Wyłączenie alarmu i odblokowanie aparatury odbywa się przez naciśnięcie specjalnego przycisku PM w nastawniku na posterunku centralnym, co powoduje ponowne rozpoczęcie pracy urządzeń i powtórzenie meldunku. W tym jednak przypadku nadajnik meldunków przeprowadza sprawdzenie stanu wszystkich elementów kontrolnych w danym zespole niezależnie od tego, w której grupie zaistniały zmiany. Czas przesyłania kodu meldunkowego i impulsu pokwitowania o stanie powtarzaczy kontrolnych w 1-ej grupie kontrolnej (*GK1*) wynosi około 1,5 sek, a w 7-ej grupie kontrolnej (*GK7*) około 1,8 sek. Przesyłanie meldunku o zmianach powtarzaczy kontrolnych we wszystkich siedmiu grupach (*GK1*÷*GK7*) danego zespołu kontrolnego, tzn. meldunku o stanie 49 powtarzaczy kontrolnych, wraz z pokwitowaniem trwa około 4,4 sek.

d. Nastawnica centralna

W typowo wykonanych urządzeniach zdalnego sterowania systemu E sterowanie urządzeniami nastawczymi odbywa się za pomocą nastawnika z zastosowaniem oddzielnego planu świetlnego (rys. 3). Układ i rodzaj przycisków na nastawniku może być różny, jednak zasadniczo jest 10 przycisków, z których 6 jest numerowanych od 1 do 6 i służy do wybierania nakazów, a dalsze 4 przyciski mają następujące przeznaczenie: *S* — startowy, *K* — kasowanie niewłaściwie wybranego nakazu, *PN* — powtórzenie nakazu, *PM* — powtórzenie meldunku (rys. 13). Niekiedy stosowane są nastawniki z dodatkowymi przyciskami, umożliwiającymi oznaczenie rodzaju pociągu wjeżdżającego na odcinek z urządzeniami nastawczymi sterowanymi zdalnie. Na przykład przez naciśnięcie przycisku *P* oznacza się pociąg pospieszny;



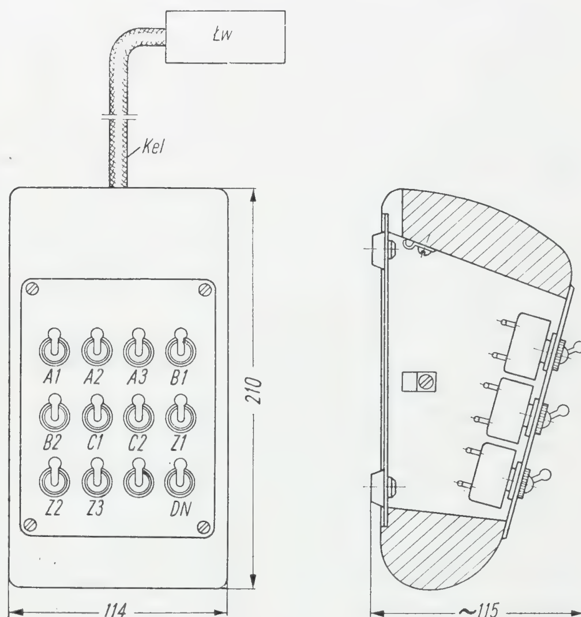
Rys. 13. Budowa typowego nastawnika
Łw — łączówka wtykowa; Kel — kabel elastyczny

szczeliny świetlne, odtwarzające odcinki izolowane zajmowane przez ten pociąg, świecą wtedy światłem migającym z pewną częstotliwością. Przez naciśnięcie przycisku *O* oznacza się pociąg osobowy; szczeliny świetlne odcinków izolowanych zajmowanych przez ten pociąg świecą wtedy światłem migającym z inną częstotliwością. Analogicznie naciśnięcie przycisku *T* pozwala na oznaczenie pociągu towarowego itp. System ten ułatwia dyżurnemu orientację w którym miejscu na linii i jakiego rodzaju pociąg znajduje się w danej chwili.

Oprócz nastawnika przyciskowego na posterunku centralnym znajduje się aparat do zamknięcia torów i aparat włączający nastawnik. Aparat zamknięcia torów umożliwia dokonanie zamknięcia torów na stacjach wykonawczych. W tym celu w aparacie tym wbudowane są odpowiednie przechylne przełączniki stabilne, z których każdy oznaczony jest pierwszą literą nazwy danej stacji wykonawczej oraz numerem toru.

Rysunek 14 przedstawia aparat zamknięcia torów dla zdalnego sterowania odcinka linii ze stacjami *A*, *B*, *C* i *Z*.

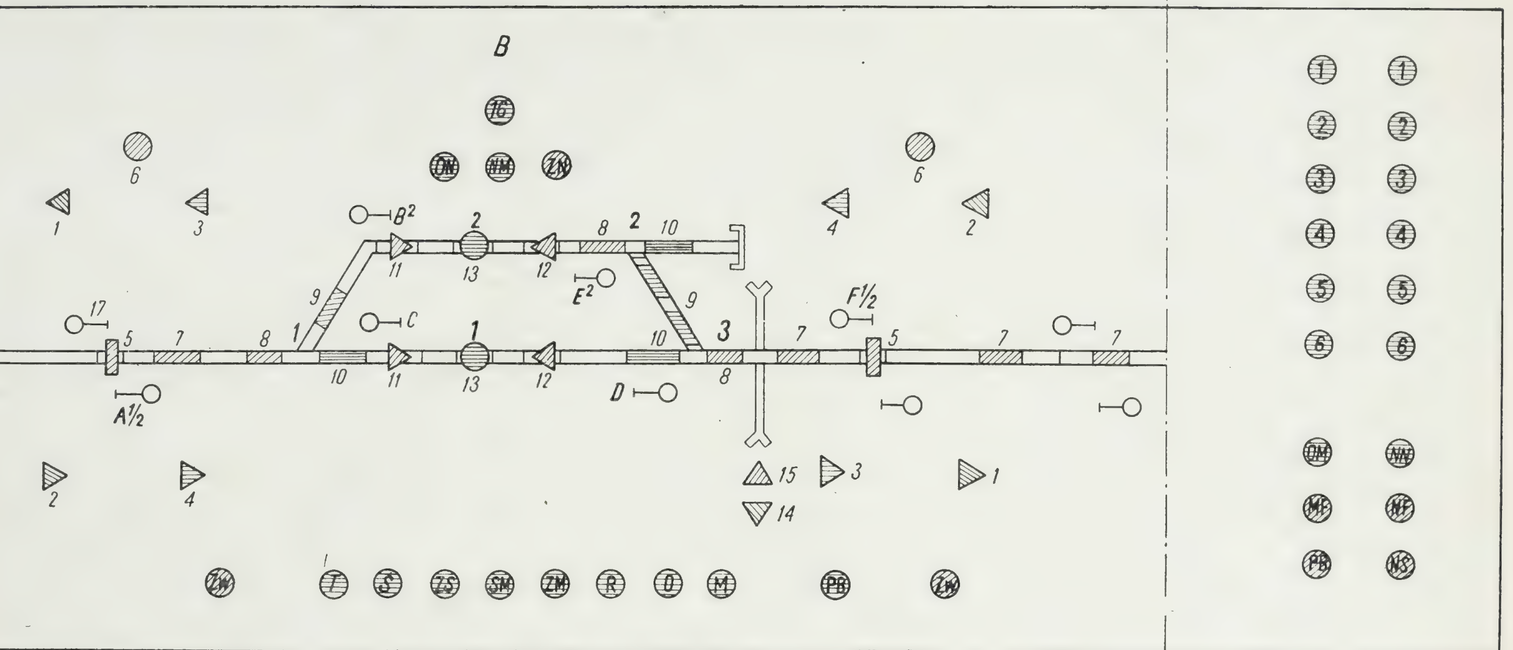
Przełączniki *A1*, *A2*, *A3*, *B1*, *B2*, *C1*, *C2*, oraz *Z1*, *Z2* i *Z3* służą do zamknięcia odpowiednich torów na tych stacjach. Po przechyleniu danego przełącznika zapala się na planie świetlnym odpowiednie czerwone światło kontrolne. Ponadto umieszczony jest tu przełącznik *DN* („dzień-noc") umożliwiający zwiększenie lub zmniejszenie napięcia zasilania lampek kontrolnych na planie świetlnym, oraz przełącznik rezerwowy.



Rys. 14.
Budowa aparatu zamknięcia torów stacyjnych

W aparacie włączającym znajduje się zamek specjalny (patentowy) oraz brzęczyk alarmowy. Za pomocą specjalnego klucza i zamka patentowego można włączyć do aparatury sterowniczej nastawnik i aparat zamknięcia torów. Brzęczyk alarmowy alarmuje dyżurnego o potrzebie naciśnięcia przycisku *PN* lub *PM* na nastawniku w celu doprowadzenia do stanu wyjściowego nadajnika nakazów lub odbiornika meldunków.

Na planie świetlnym, ustawionym oddzielnie przed biurkiem dyżurnego, rozmieszczone są lampki kontrolne urządzeń sterowanych i kontrolo-



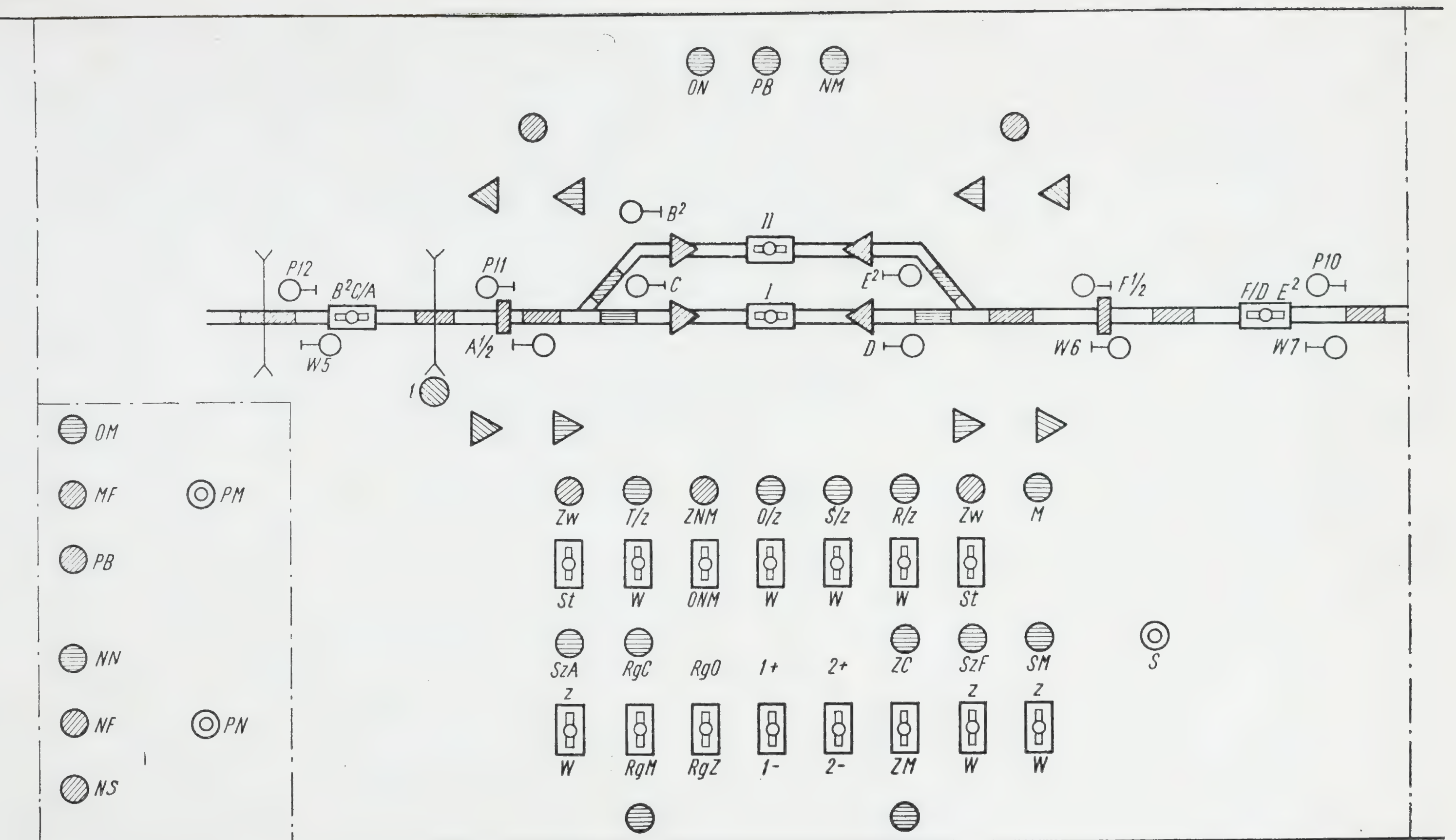
Rys. 15. Fragment planu świetlnego jednej stacji wykonawczej w nastawni centralnej

Świecenie wskaźników świetlnych oznacza: 1, 2 — dokonanie czynności blokady liniowej dla wyjazdu, dla wjazdu; 3, 4 — ustawienie przebiegu dla wyjazdu, dla wjazdu; 5 — zamknięcie szlaku; 6 — sygnał „Stój" na semaforach w danym końcu stacji; 7, 8 — zajętość odcinka izolowanego torowego, zwrotnicowego; 9, 10 — położenie zwrotnicy „minus", „plus"; 11, 12 — wjazd pociągu sprzed semafora A½, F½ — świecą jednocześnie w czasie manewru na dany tor; 13 — nadawanie nakazu ustawienia przebiegu wjazdowego lub wyjazdowego (miga białym światłem), zamknięcie toru (świeci czerwonym światłem); 14, 15 — drągi rogatki opuszczone, podniesione; 16 — nadawanie nakazu do odbiornika np. 16 na danej stacji; ON — działanie odbiornika nakazów; NM — działanie nadajnika meldunków; ZN — zablokowanie nadajnika meldunków; Zw — pomocnicze zwolnienie przebiegu; T — wezwanie do telefonu; S — włączenie sieci zasilającej; ZS — zdalne sterowanie; SM — samoczynne działanie semaforów; ZM — zwrotnice przestawiane miejscowo; R — włączenie zespołu rezerwowego; O — włączenie oświetlenia; M — nastawianie bezpośrednie z nastawnicy miejscowej; PB — przepalenie bezpiecznika; 1—6 — dwa rzędy lampek numerowanych wskazują numer wybieranego nakazu; OM — działanie odbiornika meldunków; MF — meldunek fałszywy; NN — działanie nadajnika nakazów; NF — nakaz fałszywy; NS — nadanie nakazu sprzecznego z zasadą bezpieczeństwa

wanych zdalnie oraz lampki kontrolne działania urządzeń zdalnego sterowania. Fragment planu świetlnego dla jednej stacji wykonawczej przedstawia rysunek 15 z podaniem znaczenia wszystkich elementów. W górnej części widzimy plan schematyczny układu torów ze światłami kontrolnymi położenia zwrotnic, stanu odcinków izolowanych itp. Na uwagę zasługuje to, że semafory w jednym końcu stacji mają tylko jedną lampkę kontrolną, świecącą normalnie kolorem czerwonym. Z chwilą nastawienia sygnału zezwalającego na jazdę na jednym z semaforów w tym końcu stacji gaśnie czerwona lampka kontrolna. Kierunek i rodzaj przebiegu odtworzony jest za pomocą szczeliny świetlnej położenia zwrotnicy oraz za pomocą trójkąta świetlnego. Inne światła kontrolne informują o działaniu urządzeń zdalnego sterowania na danej stacji wykonawczej. Pozostałe stacje wykonawcze są analogicznie odtworzone na planie świetlnym, który w ten sposób przedstawia cały odcinek linii kolejowej ze sterowanymi zdalnie urządzeniami. Odstępy blokowe na szlaku, odtworzone za pomocą linii oznaczających tory, mają szczelinowe światła kontrolne. Semafory odstępowe nie mają świateł kontrolnych. Do kontroli wybieranego nakazu oraz działania centralnej aparatury zdalnego sterowania przewidziany jest zespół lampek kontrolnych, ponumerowanych lub oznaczonych literami, umieszczony w jednym końcu planu świetlnego.

Niekiedy dla mniejszych odcinków linii kolejowej stosowana jest nastawnica centralna z wbudowanymi na planie świetlnym elementami sterowniczymi w formie dźwigienek lub przycisków; nastawnica ta w zasadzie wykonana jest analogicznie, jak opisano poprzednio. Fragment nastawnicy centralnej w tym wykonaniu przedstawia rysunek 16 z podaniem oznaczenia wszystkich elementów. W górnej części widzimy plan schematyczny układu torów, na którym są szczelinowe światła kontrolne odcinków izolowanych i położenia zwrotnic. Poniżej są rozmieszczone dźwigienki przechylne do indywidualnego sterowania zwrotnicami, rogatką, sygnałami, zasilaniem itp. Do nastawienia całej drogi przebiegu i dokonania czynności blokowych przewidziane są dźwigienki przebiegowe, umieszczone na liniach oznaczających tory na planie schematycznym. Obok dźwigienek i przycisków znajdują się odpowiednie światła kontrolne wykonania żądanego nakazu.

Działanie urządzeń zdalnego sterowania na stacjach wykonawczych kontrolowane jest za pomocą lampek umieszczonych w odpowiednich polach planu świetlnego, natomiast dla kontroli działania centralnej aparatury zdalnego sterowania przewidziany jest oddzielny zespół lampek kontrolnych (na rys. 16 z lewej strony). Tak wykonana nastawnica składa się z odpowiednich sekcji — zależnie od liczby stacji wykonawczych. Każda sekcja ma oddzielny zespół elementów sterowniczych i kontrolnych. Nadawanie nakazu wykonania określonej czynności na stacji wykonawczej jest dokonywane przez odpowiednie przechylenie danej dźwigienki w odnośnej sekcji nastawnicy i naciśnięcie przycisku startowego *S*.



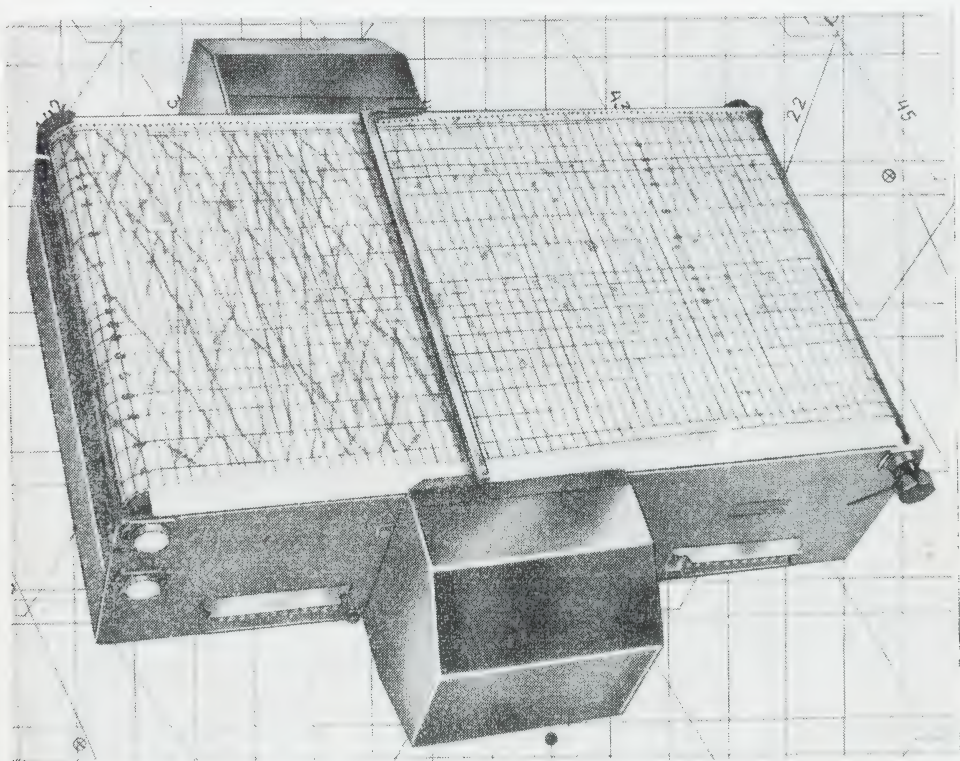
Rys. 16. Fragment nastawnicy centralnej jednej mijanki z elementami sterowniczymi i kontrolnymi na wspólnej płycie

St — nastawianie sygnału „Stój" — na semaforach w danym końcu stacji; T/Z-W — telefon włączyć-wyłączyć; O/Z-W — oświetlenie włączyć-wyłączyć; S/Z-W — zasilanie z sieci włączyć-wyłączyć; R/Z-W — zespół rezerwowy zasilający włączyć-wyłączyć; SzA/Z-W — sygnał zastępczy na semaforze A½ włączyć-wyłączyć; RgC-RgM — obsługa rogatki centralna (z nastawni centralnej) — miejscowa; RgO-RgZ — rogatkę otworzyć-zamknąć; ZC-ZM — obsługa zwrotnic z nastawnicy centralnej (zdalna) lub obsługa miejscowa; SM-Z-W — samoczynność semaforów stacyjnych włączyć-wyłączyć; 1+/1 — zwrotnica 1 w położeniu plus, minus; 2+/2 — zwrotnica 2 w położeniu plus, minus; S — przycisk startowy; PM — przycisk powtórzenia meldunku (odblokowania nadajnika meldunków); PN — przycisk powtórzenia nakazu (odblokowania nadajnika nakazów); 1 — rogatka zamknięta; ZNM-ONM — zablokowanie nadajnika meldunków, odblokowanie nadajnika meldunków (pozostałe oznaczenia jak na rys. 15)

e. Trasograf

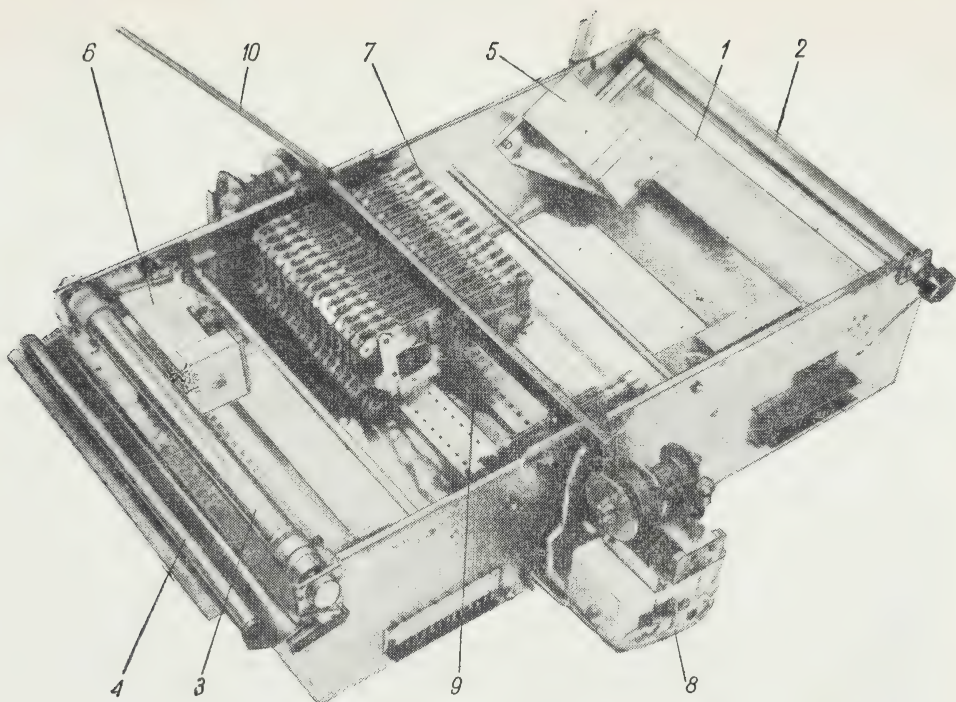
Nadchodzące z linii do nastawni centralnej meldunki o stanie odcinków izolowanych mogą być wykorzystane do sterowania trasografem, tj. aparatem służącym do samoczynnego kreślenia rzeczywistego wykresu ruchu pociągów.

Rysunek 17 przedstawia wygląd zewnętrzny trasografu z założoną taśmą papierową. Zewnętrzne wymiary obudowy trasografu wynoszą: długość 660 mm, szerokość 640 mm i wysokość 220 mm. W górnej części obudowa trasografu zakryta jest dwoma metalowymi pokrywami, po



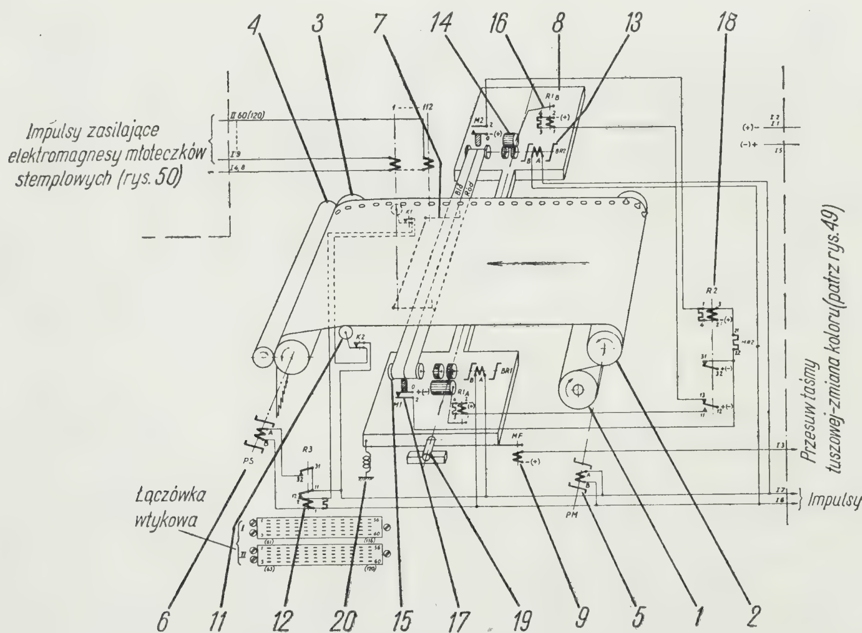
Rys. 17. Trasograf — wygląd zewnętrzny

których przesuwa się taśma papierowa o szerokości 352 mm. Pokrywy są pomalowane białą emalią oraz od góry poliniowane i oznaczone literami według usytuowania i nazw poszczególnych stacji wykonawczych. Taśma papierowa objęta jest z góry w poprzek obudowy płaskownikiem, stanowiącym podstawę układu stemplowania papieru od spodu za pomocą specjalnych młoteczków elektromagnetycznych, umieszczonych wewnątrz obudowy pod płaskownikiem. Po lewej stronie płaskownika jest widoczna część taśmy z wykresem ruchu pociągów w ostatnich 4 godzinach, nato-



Rys. 18. Zasadnicze części trasografu

1, 2, 3, 4 — wałki napędowe i prowadnicze taśmy papierowej; 5, 6 — silniczki impulsowe napędowe; 7 — młoteczki stemplowe; 8 — kaseta z taśmą tuszową; 9 — obsada stempli; 10 — poprzeczka w stanie odchylonym



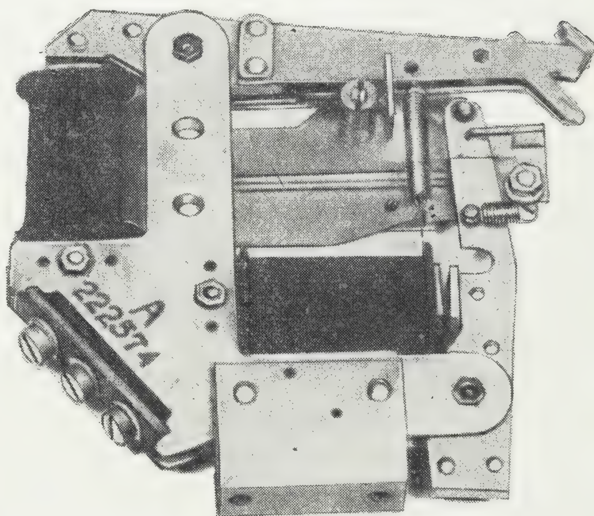
Rys. 19. Układ działania trasografu

miast po prawej stronie — czysta część taśmy wystarczająca na 6 godzin następnych.

Główne części składowe trasografu i zasadę jego działania przedstawiono na rysunkach 18 i 19. Taśma papierowa nawinięta jest na wałku *1*, umieszczonym w specjalnej kasecie z prawej strony obudowy. Z kasety taśma wyciągana jest przez wałek napędowy *2*, a następnie — po przejściu ponad obudową aparatu — kierowana jest przez wałek prowadzący *3* do kasety umocowanej z lewej strony obudowy. Wałek *4* ma za zadanie dociskanie taśmy do wałka *3* po zamknięciu kasety lewej.

W układzie napędowym wałek *2* napędzany jest przez silnik *5* z prędkością obwodową 1 mm/min, natomiast wałek *3* przystosowany jest do napędzania przez silnik *6* z prędkością obwodową 3 mm/min. Układ taki zapewnia wygładzenie i naciągnięcie taśmy papierowej z siłą około 200 G.

Przesuwająca się taśma papierowa oddziałuje na krążki *11*. Zmniejszenie się naciągu taśmy powoduje zwarcie zestyków *K1* i *K2* oraz wzbudzenie przekaźnika *12*, którego zestyk *31—32* włącza zasilanie silnika *6*, napędzającego wałek *3*, co powoduje wyrównanie i naciągnięcie taśmy papierowej. Wskutek tego krążki *11* rozwierają zestyki *K1* i *K2*, a następnie przekaźnik *12* i silnik *6* zostają wyłączone.



Rys. 20. Elektromagnetyczny młoteczek stemplowy

Stemplowanie taśmy papierowej odbywa się za pomocą młoteczków elektromagnetycznych (rys. 20). Układ stemplujący składa się z 56 jednostek, z których każda zawiera po dwa młoteczki stemplowe z elektromagnesami napędowymi. Każdy młoteczek wykonany jest w formie dwuramiennej dźwigienki, której jedno ramię stanowi kotwicę elektromagnesu, a drugie ramię — właściwy młoteczek stemplowy. Wskutek przepływu prądu przez cewkę elektromagnesu następuje przyciągnięcie kotwicy-ramienia dźwigienki, której drugie ramię uderza młoteczkiem w taśmę tuszową. Ponieważ nad tą taśmą przesuwa się taśma papierowa, odbijane są na niej znaki stemplowe widoczne z górnej strony. Z chwilą przerwy prądu młoteczek powraca natychmiast do stanu zasadniczego pod działaniem sprężyny odciągającej.

Jednostki stemplujące *7* umocowane są w poprzek kadłuba trasografu na odpowiedniej podstawie po obu stronach taśmy tuszowej, przy czym są one tak ustawione, że wszystkie młoteczki stemplujące znajdują się pod taśmą tuszową. Każdemu z młoteczków elektromagnetycznych odpowiada właściwy punkt oddziaływania, tj. odcinek izolowany w torze danej linii kolejowej. Wskutek zajęcia tego odcinka następuje nadanie meldunku do nastawni centralnej, co powoduje włączenie impulsowego zasilania elektromagnesu młoteczka i wybijanie znaków stemplowych na taśmie papierowej.

Taśma tuszowa przesuwana jest pomiędzy dwoma kasetami *8*, przymocowanymi naprzeciw siebie do dłuższych ścianek obudowy po ich zewnętrznej stronie. W każdej kasecie umieszczony jest silnik *13*, połączony przez przekładnię ślimakową i sprzęgło cierne *14* ze szpulą *15* do nawijania taśmy tuszowej. Kierunek obrotów silników w obu kasetach jest dostosowany do nawijania taśmy na szpulach, jednak włączenie jednej ze szpul uzależnione jest od dociśnięcia odpowiedniego sprzęgła ciernego.

Sprzęgło cierne *14* sterowane jest elektromagnesem *16*, którego zasilanie powoduje dociśnięcie sprzęgła, dzięki czemu szpula taśmowa *15* zostaje sprzęgnięta z silnikiem. Włączenie zasilania elektromagnesu uzależnione jest od zestyków *17*, sterujących przekaźnikiem *18*.

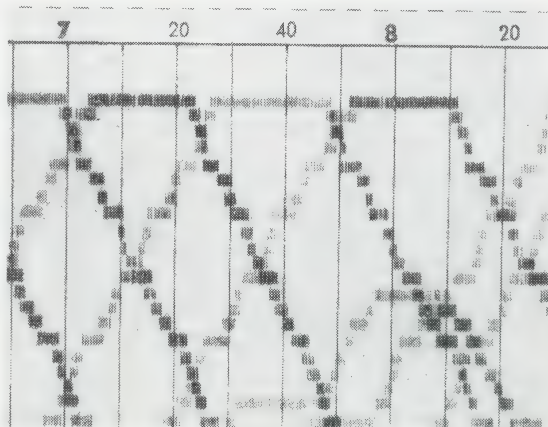
Wskutek pełnego nawinięcia szpuli zestyk 17-M1 zostaje zwarty i włącza zasilanie przekaźnika *18*, którego zestyk zamyka obwód elektromagnesu *16-R1B*. Dzięki temu sprzęgło *14* zostaje dociśnięte i szpula górna obraca się nawijając taśmę tuszową. Po nawinięciu całej szpuli zestyk *M2* przechodzi w stan czynny, bocznikując uzwojenie przekaźnika *18*. W tym czasie zestyk *M1*, sterowany szpulą dolną, przechodzi w stan bierny. Przekaźnik *18* zwalnia swoją kotwicę i zestykiem *12-11* przełącza zasilanie do elektromagnesu *16-R1A*. Wskutek tego następuje zluzowanie sprzęgła górnej i dociśnięcie sprzęgła dolnej szpuli, dzięki czemu taśma tuszowa zmienia kierunek ruchu i nawijana jest na pustą szpulę w przeciwległej kasecie.

Kasety umocowane są na osi *19*, przystosowanej do przechylania o kilka stopni pod wpływem zadziałania elektromagnesu *9*. W normalnym stanie sprężyna *20* utrzymuje układ ruchowy kaset w położeniu zasadniczym i w przypadku zastosowania dwubarwnej taśmy tuszowej jej niebieska (ciemna) strona przechodzi nad młoteczkami stemplującymi. W celu zmiany barwy znaków stemplowanych włączony zostaje elektromagnes *9*, co powoduje przechylenie osi kaset i przesunięcie ponad młoteczkami czerwonej strony taśmy tuszowej. Takie urządzenie umożliwia stemplowanie taśmy papierowej kolorem niebieskim i czerwonym w celu odróżnienia np. kierunku biegu pociągów, jazdy pociągów po torze parzystym i nieparzystym itp.

Silniki trasografu przystosowane są do zasilania impulsami z zewnętrz-

nego źródła prądu. Zasadniczo normalną prędkość przesuwania taśmy papierowej uzyskuje się zasilając silniki impulsami prądu nadawanymi w odstępach sekundowych z odpowiedniego nadajnika impulsów, np. elektrycznego zegara-matki. Niemniej jednak aparatura trasografu wyposażona jest w nadajnik impulsów, przystosowany do sterowania z zewnętrznego źródła o innej częstotliwości, np. impulsami nadawanymi co 1 minutę z sieci zegarowej.

Przy normalnym przesuwaniu się taśmy papierowej z prędkością 1 mm/min odbijanie na taśmie znaków o danym kolorze następuje w odstępach czasu równych około 30 sekund. Jednostki stemplujące zasilane są impulsami rozdzielanymi z układu przekaźników, który może powodować odchylenia w odstępach czasu stemplowania zawarte w granicach 15 do 45 sek, co wynika z przystosowania układu do chwilowego magazynowania odbieranych impulsów stemplowania oraz opóźnienia przesyłania meldunków z powodu zajętości łącza.

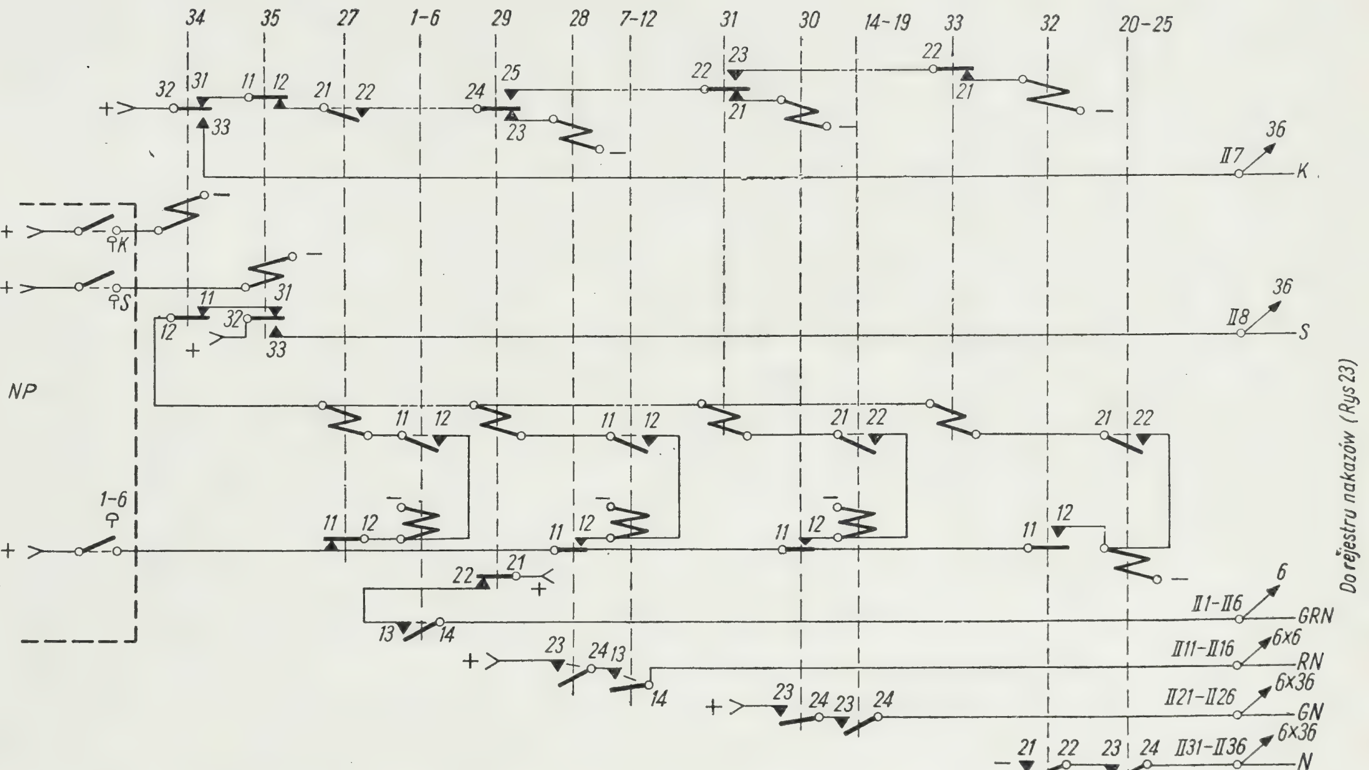


Rys. 21. Wykres rzeczywistego ruchu pociągów zarejestrowany przez trasograf

Wykres ruchu pociągów na linii dwutorowej, zarejestrowany za pomocą opisanego trasografu, przedstawia przykładowo rysunek 21. Na rysunku tym przedstawiony jest fragment wykresu obejmujący czas od godziny 6.50 do 8.20. W czasie pracy trasografu mogą być na taśmie papierowej nanoszone odręcznie uwagi dotyczące na przykład wprowadzenia nowych pociągów, zmiany numerów lub kolejności pociągów itp. Wyjątkowo praktyczne znaczenie ma stosowanie taśm z wykreślonym teoretycznym wykresem ruchu pociągów, gdyż pozwala to na bezpośrednie porównanie rzeczywistego ruchu z wykresem i natychmiastowe ustalenie odchyleń.

2. WSTĘPNY REJESTR NAKAZÓW I JEGO WSPÓŁDZIAŁANIE Z NASTAWNIKIEM PRZYCISKOWYM

Zadaniem rejestru wstępnego jest dokonanie wstępnej rejestracji numeru nakazu, wybieranego za pomocą naciskania przycisków nastawnika. Zasada współdziałania tego nastawnika z rejestrem wstępnym podana jest na rysunku 22. Każdy nakaz określony jest liczbą czterocyfrową, wybieraną przez kolejne naciskanie przycisków numerowanych od *1* do *6*.



Rys. 22. Zasada powiązania nastawnika przyciskowego z wstępnym rejestrem nakazów

1÷6, 7÷12, 14÷19, 20÷25 — grupy przekaźników rejestrujące odpowiedni numer: wybieranej grupy odbiorników nakazów (1÷6), odbiornika w danej grupie (7÷12), grupy nakazów (14÷19) oraz żądanego nakazu (20÷25); 27—33 — przekaźniki pomocnicze; 34 — przekaźnik kasujący; 35 — przekaźnik startowy

GRN, RN, GN, N' — przewody: do grup rejestrów nakazów (GRN), do rejestrów nakazów w danej grupie (RN), do przekaźników rejestrujących **grupę nakazów (GN)**, do przekaźników rejestrujących nakaz w danej grupie (N)

Do zarejestrowania poszczególnych cyfr nakazu służą w rejestrze wstępnym cztery grupy przekaźników, a mianowicie: *1÷6* — do zarejestrowania numeru grupy odbiorników nakazów, *7÷12* — do zarejestrowania numeru odbiornika nakazów w danej grupie, *14÷19* — do zarejestrowania numeru grupy nakazów, *20÷25* — do zarejestrowania numeru nakazu w danej grupie. Pozostałe przekaźniki mają charakter pomocniczy.

Wybranie pierwszej cyfry powoduje wzbudzenie jednego z grupy przekaźników *1÷6* odpowiednio do wybranej cyfry. Przekaźnik ten zwiera zestyki *11—12* i *13—14*. Zestyk *11—12* włącza obwód podtrzymania przekaźnika w układzie szeregowym z uzwojeniem przekaźnika *27*, natomiast zestyk *13—14* włącza dodatni biegun do przewodu grupy odbiorników nakazów, prowadzący do odpowiedniej grupy rejestrów nakazów *GRN*. Wzbudzony przekaźnik *27* zestykiem *21—22* włącza zasilanie przekaźnika *28*, a zestykiem *11—12* odłącza grupę przekaźników *1÷6* od nastawnika. Wzbudzony przekaźnik *28* zestykiem *11—12* włącza teraz do nastawnika grupę przekaźników *7÷12* w celu zarejestrowania drugiej wybieranej cyfry. Naciśnięcie drugiego z kolei przycisku powoduje wzbudzenie odpowiedniego przekaźnika z tej grupy i zwarcie jego zestyków *13—14* oraz *11—12*. Przez zestyk czynny *13—14* jednego z przekaźników *7÷12* oraz zestyk czynny *23—24* przekaźnika *28* dołączony zostaje biegun dodatni zasilania do przewodu odbiornika nakazów łączącego z odpowiednim rejestrem nakazów *RN*. W tym czasie zestyk *11—12* włącza zasilanie dla podtrzymania wzbudzonego przekaźnika grupy *7÷12* włączonego szeregowo z uzwojeniem przekaźnika *29*. Zestyk czynny *24—25* przekaźnika *29* zamyka obwód zasilania przekaźnika *30*, wskutek czego przekaźnik *28* zwalnia kotwicę i zestykiem *11—12* odłącza grupę przekaźników *7÷12* od nastawnika. Wzbudzony przekaźnik *30* zestykiem *11—12* włącza grupę przekaźników *14÷19* do nastawnika. Wskutek naciśnięcia trzeciego z kolei przycisku wzbudza się odpowiedni przekaźnik w grupie *14—19*, zwierając zestyki *23—24* i *21—22*. Zestyk *23—24* włącza dodatni biegun zasilania do przewodu grupy nakazów wybranego rejestru nakazów, natomiast zestyk *21—22* włącza zasilanie dla podtrzymania wzbudzonego przekaźnika grupy *14—19* w szeregowym układzie z uzwojeniem przekaźnika *31*. Przekaźnik ten zestykiem *22—23* przełącza obwód zasilania do przekaźnika *32*, wskutek czego zwalnia kotwicę przekaźnik *30*, odłączając zestykiem *11—12* od nastawnika grupę przekaźników *14—19*. Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *32* włącza nastawnik do grupy przekaźników *20—25*. Wskutek tego naciśnięcie na nastawniku czwartego z kolei przycisku powoduje wzbudzenie odpowiedniego przekaźnika z grupy *20—25*, łączącego zestyki *23—24* i *21—22*. Zestyk czynny *23—24* (w szeregowym układzie z zestykiem czynnym *21—22* przekaźnika *32*) włącza obwód do przewodu nakazu *N* wybranego rejestru nakazów, na-

tomiast zestyk *21—22* włącza zasilanie dla podtrzymania wzbudzonego przekaźnika z grupy *20—25*, znajdującego się w szeregowym układzie z uzwojeniem przekaźnika *33*.

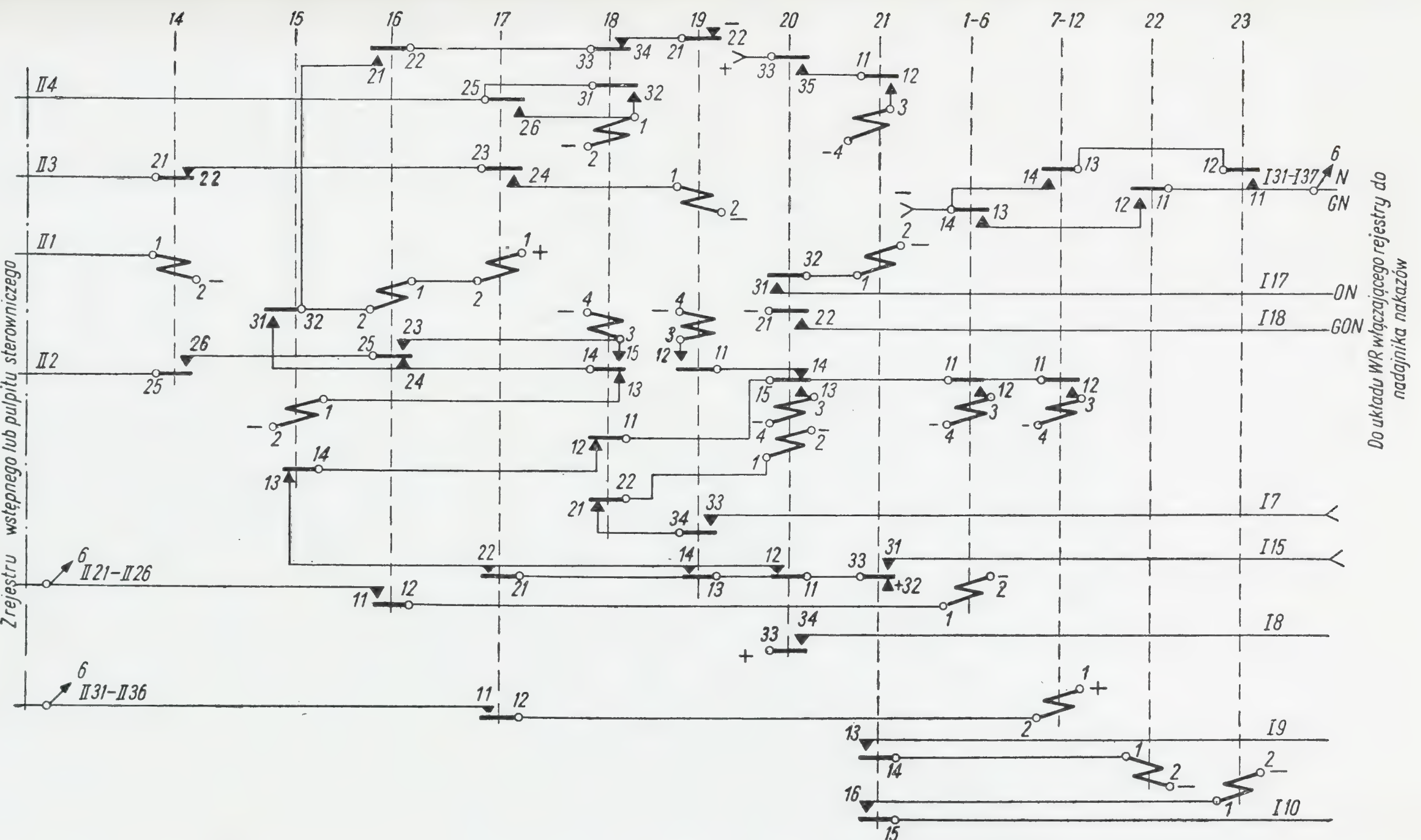
Po wybraniu czwartej cyfry numeru nakazu pozostają wzbudzone przekaźniki po jednym w każdej grupie: *1÷6*, *7÷12*, *14÷19* i *20÷25*, które rejestrują numer żądanego nakazu, oraz przekaźniki pomocnicze *27*, *29*, *31* i *33*. Po naciśnięciu przycisku startowego *S* wzbudza się przekaźnik *35*, który przełącza zestyk *31—32—33*. Wskutek tego przechodzą w stan bierny wszystkie wzbudzone dotychczas przekaźniki. Zestyk czynny *32—33* przekaźnika *35* włącza dodatni biegun zasilania do przewodu startowego *S* wybranego rejestru nakazów, powodując rozpoczęcie jego pracy.

W przypadku wybrania niewłaściwego numeru nakazu naciska się przycisk kasowania *K*, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *34*. Jego zestyk *11—12* przerywa zasilanie wzbudzonych już przekaźników w rejestrze wstępnym, a zestyk *32—33* włącza dodatni biegun zasilania do wybranego rejestru nakazów, w którym wzbudzony zostanie przekaźnik kasujący dokonany wybór. Przekaźniki wracają do stanu początkowego i można ponownie rozpocząć wybieranie żądanego numeru nakazu.

3. ZASADA DZIAŁANIA REJESTRU NAKAZÓW

Zadaniem rejestru nakazów jest zarejestrowanie żądanego nakazu, wybieranego na nastawniku przyciskowym lub pulpicie sterowniczym, oraz spowodowanie nacechowania przeciwną biegunowością odpowiednich impulsów w poszczególnych grupach kodu nakazu, umożliwiających wybór grupy odbiorników nakazów, odbiornika w danej grupie oraz grupy nakazów i nakazu w danej grupie. Zasadę układu rejestru nakazów podano na rysunku 23.

Każdy liniowy odbiornik nakazów ma na posterunku centralnym odpowiedni rejestr nakazów, oddziałujący na nadajnik nakazów. Wybór żądanego rejestru nakazów, a zatem i odbiornika nakazów, następuje po wybraniu na nastawniku dwóch pierwszych cyfr. Wybranie pierwszej cyfry powoduje wzbudzenie przekaźników *14* w sześciu rejestrach nakazów, należących do danej grupy. Przekaźnik *14* otrzymuje zasilanie z rejestru wstępnego jednym z przewodów *II1÷II6* (rys. 22), z których każdy prowadzi do danej grupy rejestrów nakazów. Pierwszy przewód z tej grupy *II1* prowadzi do pierwszej grupy rejestrów nakazów (rys. 23). Wybranie drugiej cyfry na nastawniku przyciskowym powoduje włączenie zasilania do jednego z przewodów *II11÷II16* w rejestrze wstępnym, skąd przez łączówkę *II2* i zestyk czynny *25—26* przekaźnika *14* zasilony zostaje przekaźnik *15*, określający żądany rejestr nakazów w danej grupie. Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *15* włącza zasilanie przekaźników *16* i *17*,



Rys. 23. Zasada działania rejestru nakazów

1÷6, 7÷12 — przekaźniki rejestrujące grupę nakazów (1÷6) i nakaz w danej grupie (7÷12); 14, 15 — przekaźniki określające rejestr nakazów; 16, 17 — przekaźniki włączające grupę przekaźników 1÷6 i 7÷12, 18 — przekaźnik kasujący, 19 — przekaźnik startowy; 20, 21 — przekaźniki określające grupę odbiorników nakazów (grupę stacji) i odbiornik nakazów (stację); 22, 23 — przekaźniki włączające biegun ujemny baterii dla nacechowania impulsu w grupach określających grupę nakazów i nakaz; GON, ON, GN, N — przewody cechowania impulsu wybierającego grupy odbiorników nakazów (GON), odbiornik nakazu (ON) w danej grupie, grupy nakazów (GN) i żądany nakaz (N)

które zestykami *11—12* włączają zespół przekaźników *1÷6*, rejestrujących wybieraną grupę nakazów, oraz zespół przekaźników *7÷12*, rejestrujących indywidualny nakaz w danej grupie. Po wybraniu drugiej cyfry przerwane zostaje w rejestrze wstępnym zasilanie przekaźnika *14*, który zwalnia kotwicę, natomiast wzbudzenie przekaźnika *16* w rejestrze nakazów powoduje przejście w stan bierny przekaźnika *15*. Po wybraniu odpowiedniego rejestru nakazów zadanie przekaźników *14* i *15* jest spełnione. Wybranie trzeciej cyfry na nastawniku powoduje włączenie zasilania do rejestru nakazów z rejestru wstępnego przez jeden z przewodów *II21÷II26* grupy nakazów, wskutek czego w rejestrze nakazów wzbudza się jeden z przekaźników zespołu *1÷6*. Analogicznie wybranie czwartej cyfry powoduje zamknięcie obwodu zasilania przez jeden z przewodów *II31÷II36* z rejestru wstępnego, dzięki czemu wzbudza się jeden z przekaźników zespołu *7÷12*, określających wybierany nakaz.

Po naciśnięciu przycisku startowego i wzbudzeniu przekaźnika *35* w rejestrze wstępnym włączone zostaje zasilanie przewodem startowym *II8* do rejestru nakazów, i przez łączówkę *II3*, do pierwszego przekaźnika startowego *19*. Zestyk czynny *34* tego przekaźnika włącza zasilanie z nadajnika nakazów przez przewód *I7* do drugiego przekaźnika startowego *20*, którego zestyk czynny *33—34* włącza zasilanie do przewodu startowego *I8*, połączonego z nadajnikiem nakazów, gdzie wzbudza się przekaźnik startowy *S1*, uruchamiający nadajnik. Wzbudzony przekaźnik *19* zestykiem *21* wyłącza zasilanie przekaźników *16* i *17*, które przechodzą w stan bierny, jednak wzbudzone przekaźniki (po jednym z przekaźników w każdym zespole *1÷6* i *7÷12*) podtrzymują się na drugim uzwojeniu przez własne zestyki czynne *11—12*. Dla uproszczenia rysunku równoległe połączenia sprężyn stykowych oznaczono linią ciągłą, łączącą symbole tych sprężyn.

Jednocześnie zestyk czynny *21—22* przekaźnika *20* włącza minus przewodem *I18* grupy odbiorników nakazów (grupy stacji) na odpowiedni stopień rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV6* w nadajniku, co powoduje nacechowanie impulsu w pierwszej grupie impulsów, określającej wybór grupy odbiorników nakazów na linii. Zestyk czynny *31—32* tego przekaźnika przygotowuje obwód włączenia ujemnego bieguna baterii przez uzwojenie przekaźnika *21* i przewód *I17* odbiornika nakazów na odpowiedni zestyk rozdzielacza przekaźnikowego w nadajniku w celu nacechowania impulsu w II grupie impulsów, określającej wybór indywidualnego odbiornika nakazów z wybranej uprzednio grupy odbiorników. Zestyk czynny *14—15* przekaźnika *20* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *19*, który zwalnia kotwicę. Cechowanie impulsu w III grupie impulsów, określającej numer grupy nakazów, odbywa się wskutek włączenia ujemnego bieguna baterii przez czynny zestyk *13—14* jednego z przekaźników *1÷6*. Zamknięcie tego obwodu następuje po nadaniu

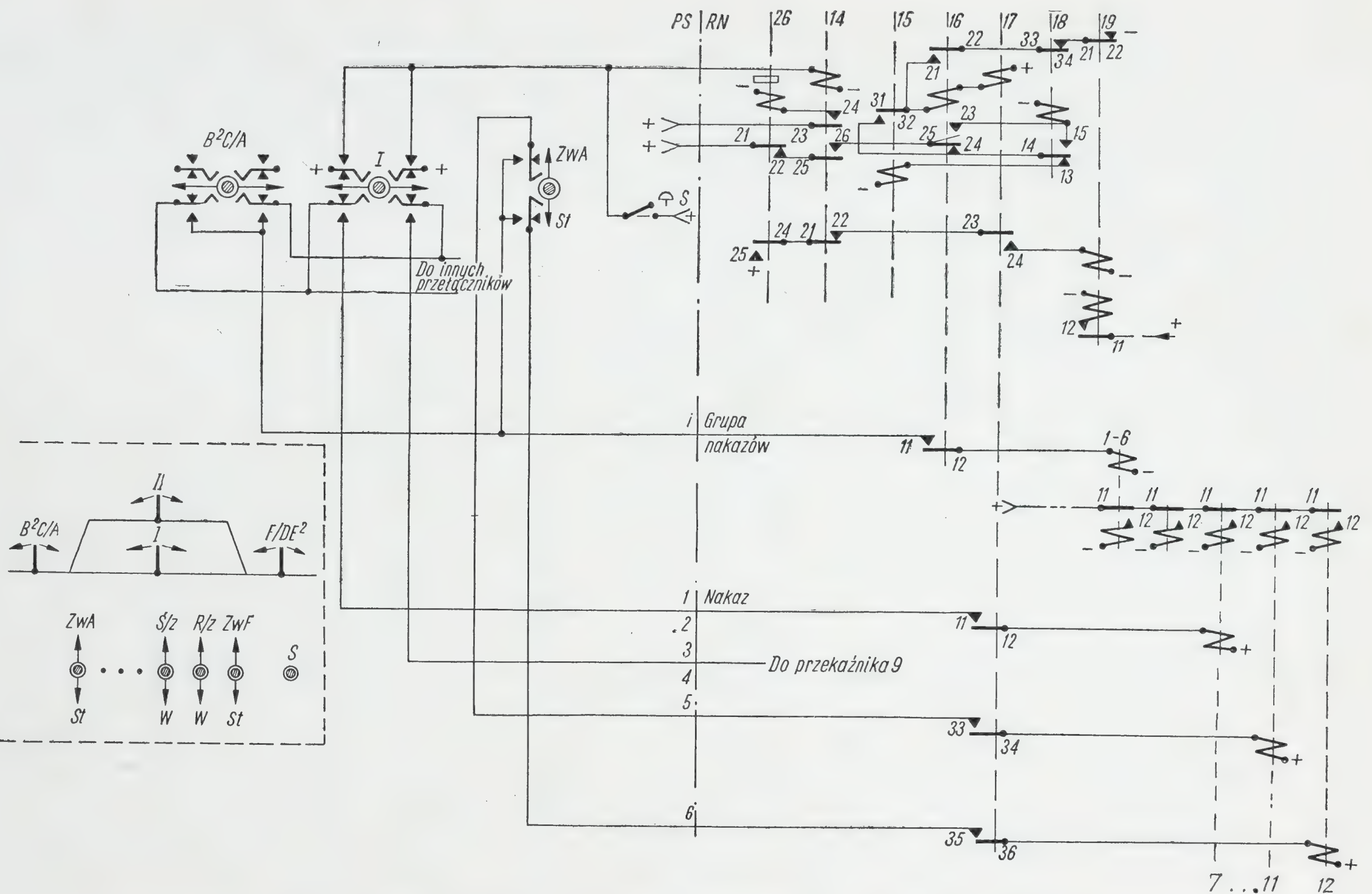
II grupy impulsów wskutek wzbudzenia przekaźnika *22* i zwarcia jego zestyku czynnego *11—12*. Dzięki temu przez jeden z przewodów *131÷137* włączony zostaje biegun ujemny na odpowiedni zestyk rozdzielacza przekaźnikowego w nadajniku, co powoduje wzbudzenie przekaźnika przełączającego bieguny źródła prądu stałego (np. prostownika, baterii), z którego nadawane są impulsy na linię.

Po III grupie impulsów przekaźnik *22* zwalnia kotwicę oraz wzbudza się przekaźnik *23*, włączający zestykiem czynnym *11—12* ujemny biegun baterii do jednego z przewodów *131÷137* zależnie od tego, który z przekaźników *7—12*, rejestrujący indywidualny nakaz, został uprzednio wzbudzony. W ten sposób ujemny biegun baterii włączony zostaje do odpowiedniego zestyku rozdzielacza przekaźnikowego w nadajniku, powodując — analogicznie jak poprzednio — wzbudzenie tam przekaźnika przełączającego bieguny źródła prądu stałego w celu nadania impulsu nacechowanego. Po nadejściu pokwitowania z odbiornika nakazów następuje przerwanie obwodu zasilania z nadajnika do przekaźników *20, 21, 23* oraz do przekaźników z zespołu *1÷6* i *7÷12*, które przechodzą w stan bierny.

W przypadku wybrania niewłaściwego numeru nakazu i naciśnięcia przycisku *K* następuje zasilanie przez łączówkę *II7* (rys. 22) i *II4* (rys. 23) przekaźnika kasującego *18*, który swoimi zestykami przerywa obwód przekaźników *16* i *17*, te zaś z kolei przerywają obwód przekaźników w zespole grupy nakazów *1÷6* i indywidualnego nakazu *7÷12*.

4. WSPÓŁDZIAŁANIE REJESTRU Z PULPITEM STEROWNICZYM

W przypadku stosowania pulpitu sterowniczego z oddzielnymi elementami sterowniczymi (rys. 1) nie stosuje się rejestru wstępnego, gdyż każda grupa elementów sterowniczych, odpowiadająca danemu posterunkowi na linii, oddziałuje bezpośrednio na odpowiedni rejestr nakazów. Zasada powiązania elementów sterowniczych na pulpicie z rejestrem nakazów podana jest na rys. 24. Przechylenie dzwigienek przebiegowych *B*² *C/A* i *I* w lewą stronę — dla nadania nakazu ustawienia przebiegu wyjazdowego *C* z toru *I* na szlak — powoduje włączenie zasilania bezpośrednio do przekaźnika *14* oraz przygotowanie obwodu wzbudzenia jednego z przekaźników *1÷6* (np. przekaźnika *1*), rejestrujących grupę nakazów, i jednego z przekaźników *7÷12* (np. przekaźnika 7), rejestrujących nakaz w danej grupie. Zestyk czynny *25—26* przekaźnika *14* włącza zasilanie przekaźnika *15*, którego zestyk *31—32* włącza z kolei zasilanie połączonych szeregowo przekaźników *16* i *17*. Zestyki czynne *11—12* przekaźnika *16* i *17* zamykają ostatecznie obwód zasilania przekaźnika grupy nakazów i przekaźnika nakazu w układzie szeregowym, a mianowicie: plus (w re-



Rys. 24. Zasada powiązania elementów sterowniczych z rejestrem nakazów

PS — pulpit sterowniczy; RN — rejestr nakazów; B²C/A, F/DE², I, II — dźwigienki przebiegowe; S — przycisk startowy

jestrze nakazów), uzwojenie przekaźnika nakazu, np. *7*, zestyk czynny *12—11* przekaźnika *17*, przewód „nakazu" *1*, pulpit sterowniczy *PS*, sprężyny stykowe przełącznika *I* przechylonego w lewe położenie, sprężyny stykowe przełącznika B^2C/A przechylonego w lewe położenie, przewód *1*, rejestr nakazów *RN*, przewód „grupy nakazów", np. *1*, zestyk czynny *11—12* przekaźnika *16*, uzwojenie przekaźnika grupy nakazów, np. *1*, minus.

Przekaźniki grupy nakazów i indywidualnego nakazu podtrzymują się na drugich uzwojeniach przez własne zestyki czynne *11*. W tym czasie z pewnym opóźnieniem wzbudza się przekaźnik *26*, którego zestyk *21—22* przerywa zasilanie przekaźnika *15*. Z chwilą zwolnienia przekaźnika *14*, wskutek powrotu dźwigienek sterowniczych do zasadniczego położenia, zamyka się obwód wzbudzenia przekaźnika startowego *19*, który steruje dalszymi przekaźnikami rejestru oraz uruchamia nadajnik nakazów, jak to opisano poprzednio w punkcie 3.

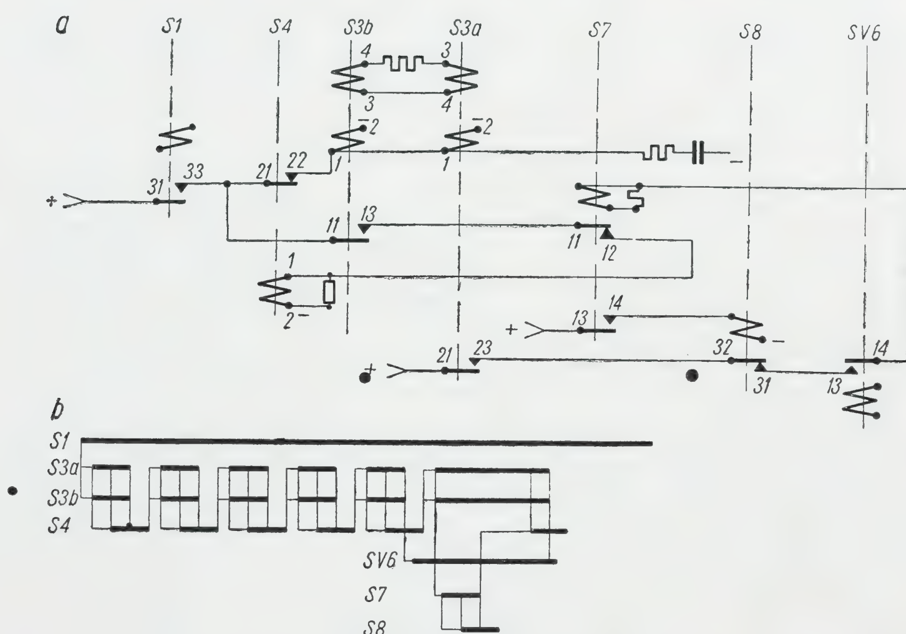
Dla nadania indywidualnego nakazu, np. nakazu doraźnego zwolnienia jednego z przebiegów w głowicy zwrotnicowej od strony semafora wjazdowego $A^{1/2}$, należy przechylić dźwigienkę sterowniczą *ŻwA* w górne położenie oraz nacisnąć przycisk startowy *S*. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *14* w rejestrze nakazów przyłączonym do danego pola elementów sterowniczych oraz przygotowuje się obwód zasilania jednego z przekaźników grupy nakazów *1÷6*, np. przekaźnika *1*, i również jednego z przekaźników nakazu *7÷12*, np. przekaźnika *11*. Zamknięcie tego obwodu następuje po wzbudzeniu przekaźników *16* i *17* za pomocą zestyku czynnego *11—12* przekaźnika *16* oraz zestyku czynnego *33—34* przekaźnika *17*. Dalej działanie układu przebiega, jak opisano powyżej. W czasie prawidłowego działania układu przekaźnik *26* uniemożliwia wzbudzenie przekaźnika kasującego *18*.

5. UKŁAD IMPULSUJĄCY

Układ impulsujący, nazywany impulsatorem przekaźnikowym, składa się z przekaźników *S3a*, *S3b* i *S4*, połączonych według zasady podanej na rysunku 25-*a*. Z chwilą wzbudzenia przekaźnika startowego *S1* w nadajniku nakazów włączone zostaje zasilanie przekaźników *S3b* i *S3a* przez zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S1* oraz zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S4*. Zestyk czynny *11—13* przekaźnika *S3b* włącza zasilanie przekaźnika *S4*, który wzbudza się. Jego zestyk czynny *21—22* przerywa zasilanie przekaźników *S3b* i *S3a*, wskutek czego przekaźniki te przechodzą w stan bierny. Zestyk bierny *11—13* przekaźnika *S3b* przerywa zasilanie przekaźnika *S4*, który przechodzi w stan bierny i zestykiem *21—22* włącza ponownie zasilanie przekaźników *S3b* i *S3a*. W ten sposób przekaźniki *S3a*, *S3b* i *S4* pracują dalej, powodując impulsowanie przekaźników *S3a* i *S3b*.

Pierwszy z tych przekaźników nadaje impulsy prądu na linię, a drugi steruje rozdzielaczem przekaźnikowym *SV1*÷*SV6* oraz obwodami cechowania, w których wzbudza się przekaźnik *S5*, przełączający bieguny źródła prądu stałego, z którego nadawane są impulsy na linię.

Wydłużenie 6-go impulsu w każdej grupie następuje wskutek przerwania obwodu zasilania przekaźnika *S4* przez zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S7*, który zostaje wzbudzony na początku 6-ego impulsu z powodu włączenia zasilania przez zestyki czynne *21—23* przekaźnika *S3a* oraz *13—14* przekaźnika *SV6*. Wzbudzony przekaźnik *S7* zestykiem *13—14* włącza zasilanie przekaźnika *S8*, który zestykiem *32—31* przerywa zasi-



Rys. 25. Układ impulsatora przekaźnikowego
a — schemat ideowy, b — kolejność działania przekaźników

lanie przekaźnika *S7*. Przekaźnik ten zwalnia kotwicę z opóźnieniem, włączając zestykiem *11—12* zasilanie przekaźnika *S4*. Wskutek tego z opóźnieniem przerwane zostaje zasilanie przekaźników *S3* i kończy się nadawanie wydłużonego impulsu 6-go.

W celu uzyskania odpowiedniego czasu trwania impulsów prądu przekaźniki *S3* zwalniają z opóźnieniem, które osiąga się przez zastosowanie dodatkowych uzwojeń, zwartych opornością 1000 Ω, oraz pojemności 2 μF, bocznikującej główne uzwojenia przekaźników.

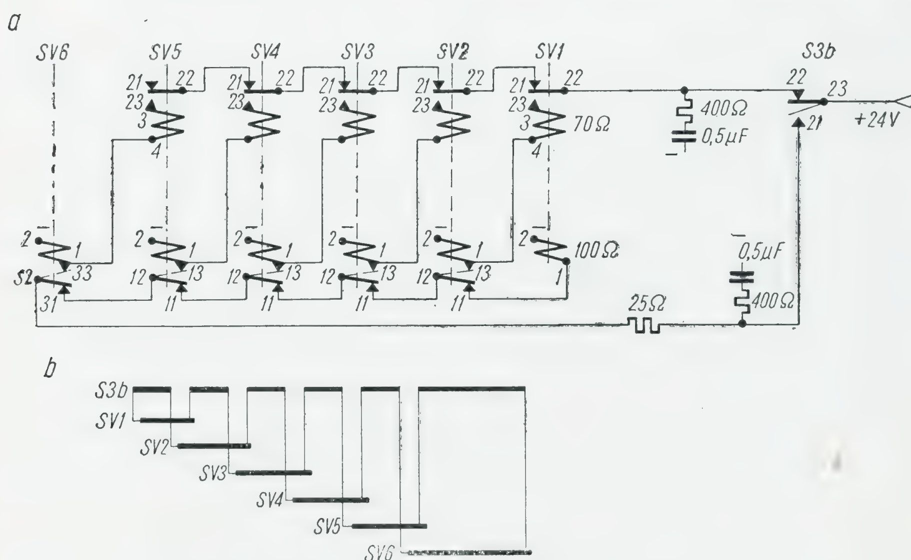
W układzie impulsatora zastosowano dwa równolegle połączone przekaźniki impulsujące *S3a* i *S3b*, z których każdy steruje dwoma przełącznikami i jednym włącznikiem. Zastosowanie bowiem jednego przekaźnika

impulsującego z tak dużą liczbą sprężyn stykowych utrudniałoby właściwą pracę impulsatora.

Opisane powyżej działanie układu przedstawia przybliżony wykres pracy przekaźników (rys. 25-*b*). Na wykresie tym linia ciągła gruba oznacza stan czynny przekaźnika, natomiast przerwa — stan bierny przekaźnika. Cienkimi liniami ciągłymi przedstawiono w sposób przybliżony wzajemne uzależnienie przekaźników z uwzględnieniem opóźnionego przyciągania i zwalniania.

6. ROZDZIELACZ PRZEKAŹNIKOWY

Liczenie impulsów przesyłanych, wybieranie przewodu nacechowanego właściwym potencjałem dla umożliwienia nadania odpowiedniego impulsu o przeciwnej biegunowości oraz przedłużenie ostatniego impulsu w każdej grupie impulsów kodu nakazu lub meldunku wykonuje specjalny układ przekaźników zwany rozdzielaczem przekaźnikowym lub licz-



Rys. 26. Układ rozdzielacza przekaźnikowego
a — schemat ideowy, b — kolejność działania przekaźników

nikiem impulsów. Ponieważ każda grupa impulsów kodu nakazu zawiera sześć impulsów, przeto układ licznika w nadajniku nakazów zawiera sześć przekaźników *SV1*÷*SV6* (rys. 26-*a*). W nadajniku meldunków układ ten zawiera siedem przekaźników *SV1*÷*SV7*, gdyż grupa III i dalsze grupy impulsów kodu meldunku zawierają po siedem impulsów. Jednak w obu przypadkach zasada działania układu licznika jest taka sama.

Z chwilą rozpoczęcia nadawania 1-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *S3b*, który zestykiem czynnym *23—21* włącza zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SV1* przez zestyki bierne pozostałych przekaźników. Wzbudzony przekaźnik *SV1* zwiera zestyk czynny *22—23*. Po zakończeniu impulsu przekaźnik *S3b* zwalnia kotwicę i przełącza zestyk z położenia *23—21* na *23—22*, nie powodując przerwy w obwodzie. Wskutek tego prąd przepływa przez górne uzwojenie *3—4* przekaźnika *SV1* oraz dolne uzwojenie *1—2* przekaźnika *SV2*. Dzięki temu w czasie przerwy pomiędzy 1-ym i 2-im impulsem zostaje podtrzymany przekaźnik *SV1* oraz wzbudza się przekaźnik *SV2*. Na początku 2-ego impulsu przekaźnik *S3b* ponownie przełącza, nie powodując przerwy w obwodzie, i zwiera zestyk czynny *23—21*, przez który skierowany zostaje prąd do dolnego uzwojenia przekaźnika *SV2* i do ujemnego bieguna baterii. Wskutek tego zwalnia przekaźnik *SV1*. Po zakończeniu 2-ego impulsu przekaźnik *S3b* zwiera ponownie zestyk bierny *23—22*, włączając zasilanie dolnego uzwojenia *1—2* przekaźnika *SV3* przez zestyk bierny *22—21* przekaźnika *SV1* i zestyk czynny *22—23* przekaźnika *SV2*. Wobec tego w przerwie pomiędzy 2-im i 3-im impulsem podtrzymany zostaje przekaźnik *SV2* i wzbudzony przekaźnik *SV3*. Na początku 3-ego impulsu zwalnia przekaźnik *SV2* i podtrzymany zostaje przekaźnik *SV3* wskutek przełączenia zestyków wzbudzonego przekaźnika *S3b*. Dalsza praca przekaźników przebiega w podobny sposób. W czasie nadawania każdego impulsu wzbudzony jest ten przekaźnik, którego numer odpowiada kolejności nadawanego impulsu, dzięki czemu układ rozdzielacza powoduje liczenie impulsów nadawanych. W celu uzyskania pewności działania układu i podtrzymania się przekaźników w czasie przełączania zestyku sterującego, zastosowano pojemności bocznikujące górne i dolne uzwojenia przekaźników.

Współdziałanie przekaźników w układzie charakteryzuje w sposób przybliżony wykres pracy przekaźników (rys. 26-*b*).

7. UKŁAD PRZEKAŹNIKÓW PORZĄDKOWYCH

Liczenie poszczególnych grup impulsów w kodzie nakazu lub meldunku oraz przełączanie obwodów cechowania, w celu umożliwienia nadania w każdej grupie odpowiedniego impulsu o przeciwnej biegunowości, wykonuje tzw. układ przekaźników porządkowych liczących grupy impulsów. Zależnie od potrzeb układ ten zawiera odpowiednią liczbę przekaźników, jednak w każdym przypadku zasada jego działania jest taka sama.

Rysunek 27 przedstawia przykładowo schemat układu i wykres pracy przekaźników porządkowych, liczących grupy impulsów w kodzie nadawanym przez nadajnik nakazów. Włączenie i odłączenie układu następuje przez zestyk czynny *31—32* przekaźnika startowego *S1*, natomiast stero-

wania układem dokonuje zestyk przełączający bez przerwy *33—31—32* przekaźnika *S7*, który wzbudza się na początku ostatniego, tj. w nadajniku nakazów 6-ego impulsu w każdej grupie impulsów kodu nakazu. W grupie I zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S7* włącza zasilanie przekaźnika *SO1* przez bierne zestyki pozostałych przekaźników układu w celu sprawdzenia ich zasadniczego stanu. Przekaźnik *SO1* wzbudza się i podtrzymuje przez własny zestyk *23—24* w czasie nadawania kodu nakazu. Po zwolnieniu przekaźnika *S7* w końcu nadawania 6-ego impulsu zestyk bierny *33—32* włącza zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SO2*. W czasie nadawania II grupy impulsów przekaźnik *SO2* pozostaje w stanie wzbudzonym. Na początku ostatniego impulsu w II grupie ponownie wzbudza się

Rys. 27. Układ przekaźników liczących grupy impulsów w kodzie
a — schemat ideowy, b — kolejność działania przekaźników

przekaźnik *S7*, którego zestyk czynny *31—33* kieruje zasilanie do uzwojenia *3—4* przekaźnika *SO2* i uzwojenia *1—2* przekaźnika *SO3*. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *SO3*. W końcu tego impulsu zwalnia przekaźnik *S7*, powodując zestykiem *32—33* skierowanie zasilania do uzwojenia *1—2* przekaźnika *SO3* z pominięciem uzwojenia przekaźnika *SO2*, który przechodzi w stan bierny, gdy tymczasem przekaźnik *SO3* podtrzymuje się przez cały czas nadawania III grupy impulsów. Przy ostatnim impulsie tej grupy następuje zadziałanie przekaźnika *S7*, powodujące wzbudzenie przekaźnika *SO4* i zwolnienie *SO3*, po czym przekaźnik *SO4*

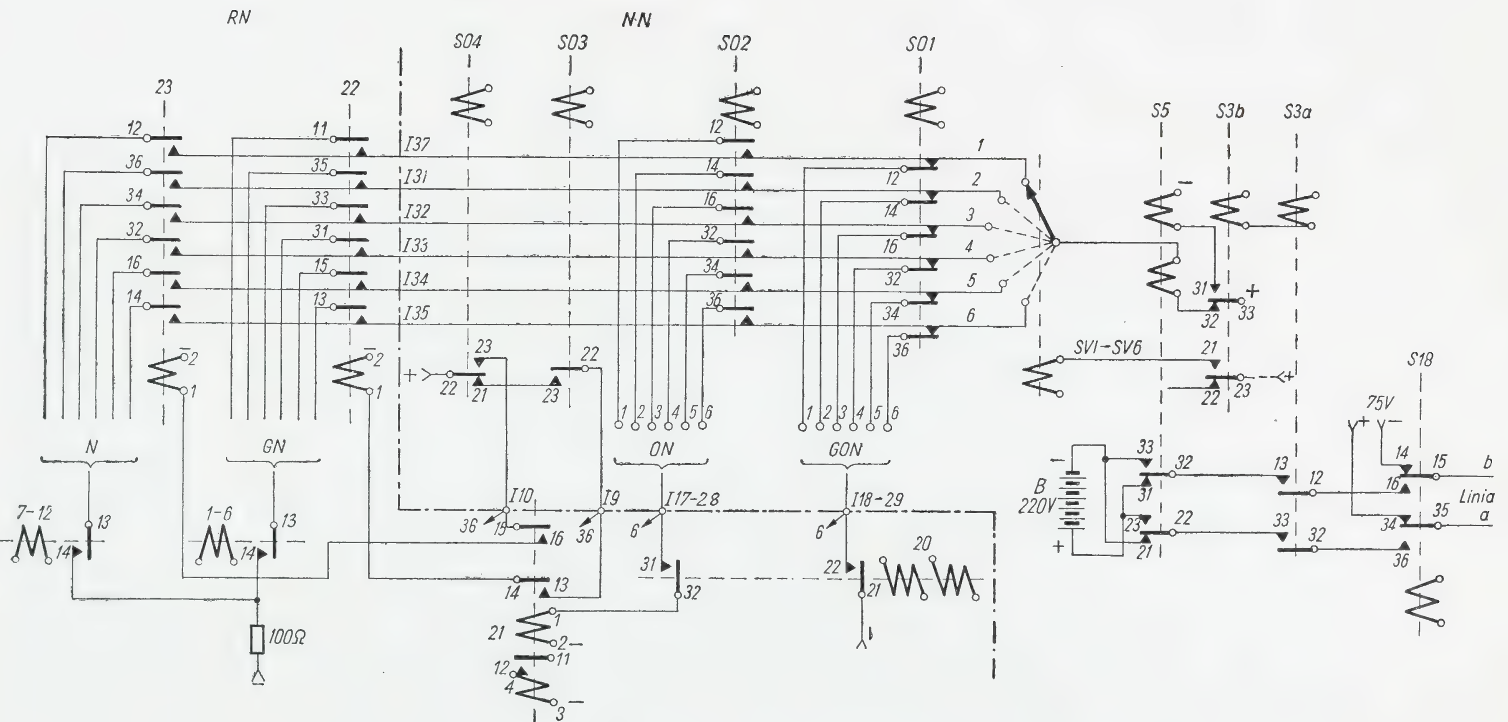
podtrzymuje się przez cały czas nadawania IV grupy impulsów. Zadziałanie przekaźnika *S7* w końcu IV grupy powoduje wzbudzenie przekaźnika *SO5* oraz zwolnienie *SO4*. Po zakończeniu nadawania kodu i otrzymaniu pokwitowania z odbiornika przekaźnik *S1* przechodzi w stan bierny, przerywając zestykiem *31—32* zasilanie układu, wskutek czego przekaźniki *SO1* i *SO5* przechodzą również w stan bierny.

W celu zapewnienia podtrzymania się przekaźników w czasie przełączania zestyku *33—32—31* przekaźnika *S7* sterującego układem zastosowano pojemność bocznikującą uzwojenia przekaźników *SO2*÷*SO5*.

8. ZASADA DZIAŁANIA NADAJNIKA NAKAZÓW

Zadaniem nadajnika nakazów jest wytworzenie odpowiedniej liczby impulsów, składających się na poszczególne grupy kodu nakazu, nacechowanie przeciwną biegunowością odpowiednich impulsów w poszczególnych grupach dla określenia właściwego odbiornika nakazów (posterunku na linii) i rodzaju nadawanego nakazu, nadanie impulsów grupami na linię, przyjęcie impulsu pokwitowania oraz nadanie impulsu wykonania dla realizacji nadanego nakazu. Wykonanie tych czynności odbywa się za pomocą pewnych zespołów przekaźników, połączonych w odpowiednie układy, których zasadę współdziałania przedstawia rysunek 28.

W zasadniczym stanie linia jest pod napięciem 75 V prądu stałego, co umożliwia ciągłą kontrolę jej stanu oraz włączenie nadajnika i odbiornika meldunków na linię. Wzbudzenie przekaźnika *S18* powoduje przełączenie linii do nadajnika nakazów zestykami czynnymi *35—36* i *15—16*. Linia włączona teraz jest do źródła prądu stałego np. prostownika lub baterii *B* o napięciu 220 V przez zestyki przekaźnika *S5*, przełączającego bieguny baterii, oraz zestyki przekaźnika impulsującego *S3a*, nadającego impulsy na linię. Przekaźnik impulsujący *S3b* zestykiem przełącznym *23—22—21* steruje rozdzielaczem przekaźnikowym *SV1—SV6*, zestykiem zaś *33——32—31* przygotowuje obwód wzbudzenia i podtrzymania przekaźnika *S5*. Rozdzielacz przekaźnikowy przedstawiono w formie uproszczonej. Wielokrocie przewodów dołączone odpowiednio do styków rozdzielacza przekaźnikowego, ma zadanie połączenia bieguna ujemnego baterii w celu zamknięcia obwodu zasilania przekaźnika *S5*. W czasie nadawania pierwszej grupy impulsów biegun ujemny połączony jest jednym z przewodów przez zestyki przekaźnika *SO1* w stanie biernym oraz zestyk czynny *21—22* przekaźnika *20* w rejestrze nakazów. Nacechowany impuls w I grupie impulsów określa numer wybieranej grupy odbiorników nakazów *GON* i dlatego biegun ujemny baterii dołączony jest do odpowiedniego zacisku przewodu *1—6*. Do 1-ej grupy sześciu odbiorników biegun ujemny dołączony jest przez zacisk i przewód *1*, do 2-ej grupy — przez zacisk



Rys. 28. Uproszczony układ nadajnika nakazów

2 itd. Wskutek tego w pierwszym przypadku wzbudza się przekaźnik *S5* przed nadaniem 1-ego impulsu, gdyż obwód jego zasilania zamyka się przez zestyk bierny *33—32* przekaźnika *S3b*, 1-szy zestyk wybieraka *SV1—SV6*, zestyk bierny *12* przekaźnika *SO1*, przewód i zacisk *1*, łączówkę *I18* w jednym z sześciu rejestrów nakazów 1-ej grupy, w którym wzbudzony jest przekaźnik *20*, oraz przez zestyk czynny *21—22* tego przekaźnika.

Przekaźnik *S5* przełącza zestyki *22* i *32*, wskutek czego przełącza również bieguny baterii w obwodzie liniowym. Gdy teraz rozpocznie pracę impulsator, zestyki czynne *12—13* i *32—33* przekaźnika *S3a* zamykają obwód, powodując nadanie na linię impulsu o przeciwnej (dodatniej) biegunowości. W czasie nadawania impulsu przekaźnik *S5* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S3b*, który w tym czasie zestykiem *21—23* włącza zasilanie do układu rozdzielacza przekaźnikowego *SV1—SV6*. Rozdzielacz przeszedł na 2-gi stopień, do którego styków dołączony jest przewód prowadzący do 2-ej grupy sześciu rejestrów nakazów. W rejestrach tych przekaźnik 20 jest w stanie biernym i nie zamyka obwodu zasilania przekaźnika *S5*, podobnie jak dalsze przewody prowadzące do następnych grup rejestrów odpowiadających grupom odbiorników nakazów. Po zakończeniu impulsu przekaźniki *S3* oraz *S5* przechodzą w stan bierny, przy czym przekaźnik *S5* przełącza zestyki *22* i *32*, włączając baterię normalnie do linii. Wskutek tego dalsza praca impulsatora *S3* powoduje nadawanie na linię impulsów o normalnej (ujemnej) biegunowości, przy czym rozdzielacz przekaźnikowy przechodzi na dalsze stopnie. Na początku nadawania ostatniego impulsu w 1-ej grupie wzbudza się przekaźnik *SO1* i zestykami *12÷36* odłącza wiązkę przewodów 1÷6, cechujących grupę odbiorników nakazów *GON*. Po zakończeniu nadawania tego impulsu wzbudza się również przekaźnik *SO2*, którego zestyki czynne 12÷36 przyłączają do rozdzielacza wiązkę przewodów cechowania wybieranego odbiornika nakazów (*ON*) w danej grupie. W tym celu do jednego z tych przewodów — odpowiednio do numeru odbiornika nakazów — dołączony jest ujemny biegun baterii przez zestyk czynny *31—32* przekaźnika *20* w odpowiednim rejestrze nakazów.

Następnie impulsator oraz rozdzielacz przekaźnikowy rozpoczynają nadawanie II grupy impulsów, w czasie którego rozdzielacz, przechodząc kolejno po stopniach, szuka przewodu, nacechowanego ujemnym potencjałem. W przypadku wybierania 6-ego odbiornika nakazów przewód cechowania z 6-ego rejestru (łączówka *I19)* będzie dołączony do zacisku i przewodu *6*. Wskutek tego w przerwie pomiędzy 5-ym i 6-ym impulsem II grupy impulsów, gdy rozdzielacz zajmie 6-ty stopień, nastąpi zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika *S5* przez zestyk bierny *33—32* przekaźnika *S3b*, 6-ty stopień rozdzielacza, zestyk czynny *36* przekaźnika *SO2*, przewód do zacisku 6, łączówka *I19* do 6-ego rejestru nakazów, zestyk

czynny *31—32* przekaźnika *20* i uzwojenie przekaźnika *21*. Przekaźnik *21* wzbudza się i podtrzymuje na 2-im uzwojeniu. Natomiast wzbudzony przekaźnik *S5* zwiera zestyki czynne *22—23* i *32—33*, przełączając bieguny baterii liniowej, wskutek czego — po wzbudzeniu przekaźnika impulsującego *S3a* — nadany jest na linię impuls przeciwnej tzn. dodatniej biegunowości. W tym czasie przekaźnik *S5* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu w obwodzie zamkniętym przez zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S3b*. W czasie nadawania ostatniego impulsu w tej grupie wzbudza się przekaźnik *SO3*, a przekaźnik *SO2* zwalnia kotwicę. Zestyk czynny *22—23* przekaźnika *SO3* włącza zasilanie przekaźnika *22* przez zestyk czynny *13—14* przekaźnika *21* w rejestrze nakazów *RN*. Zestyki przekaźnika *22* włączają sześć przewodów, umożliwiających nacechowanie w 3-ej grupie impulsu charakteryzującego grupę nakazów *GN*. W tym celu do jednego z tych przewodów dołączony jest ujemny biegun baterii przez zestyk czynny *13—14* jednego z przekaźników *1÷6*, który zarejestrował wybraną 3-cią cyfrę numeru nakazu.

Załóżmy, że jest to cyfra 1, wskutek czego wzbudzony jest przekaźnik *1* i przez jego zestyk czynny *13—14* włączony jest ujemny biegun baterii do przewodu cechowania, a dalej przez zestyk czynny *11* przekaźnika *22* i łączówkę *137* do 1-ego stopnia rozdzielacza przekaźnikowego w nadajniku nakazów *NN*. Wskutek tego — po nadaniu ostatniego impulsu w II grupie i zwolnieniu przekaźników *S3* — wzbudzony zostaje ponownie przekaźnik *S5*, przełączając bieguny baterii.

Układ impulsujący nadaje III grupę impulsów, w której 1-szy impuls jest nacechowany przeciwną (dodatnią) biegunowością. W czasie nadawania ostatniego impulsu w tej grupie wzbudza się przekaźnik *SO4*, którego zestyk *22—23* włącza zasilanie przekaźnika *23* w rejestrze nakazów, wskutek czego przekaźnik *22* zwalnia kotwicę. W końcu nadawania tego impulsu zwalnia również przekaźnik *SO3*. Zestyki czynne przekaźnika *23* włączają do rozdzielacza wiązkę przewodów *N;* jeden z nich nacechowany jest ujemnym potencjałem wskutek włączenia ujemnego bieguna baterii przez zestyk czynny *13—14* jednego z przekaźników *7÷12*, który zarejestrował 4-tą cyfrę wybieranego nakazu. W przypadku wybrania na przykład cyfry 2 przekaźnik *8* jest w stanie wzbudzonym i przez jego zestyk czynny *13—14* i przewód cechowania oraz zestyk czynny *36* przekaźnika *23* włączony jest ujemny biegun baterii na 2-gi stopień rozdzielacza w nadajniku nakazów.

Podczas nadawania IV grupy impulsów w przerwie pomiędzy 1-ym i 2-im impulsem rozdzielacz przekaźnikowy zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *S5*, który ponownie przełącza bieguny baterii, wskutek czego 2-gi impuls ma przeciwną (dodatnią) biegunowość. Po zakończeniu tego impulsu przekaźnik *S5* zwalnia kotwicę, włączając normalnie baterię do linii. Dalsze impulsy mają normalną tzn. ujemną biegunowość. W czasie

nadawania 6-ego impulsu zwalnia przekaźnik *SO4*, przerywając zasilanie przekaźnika *23*.

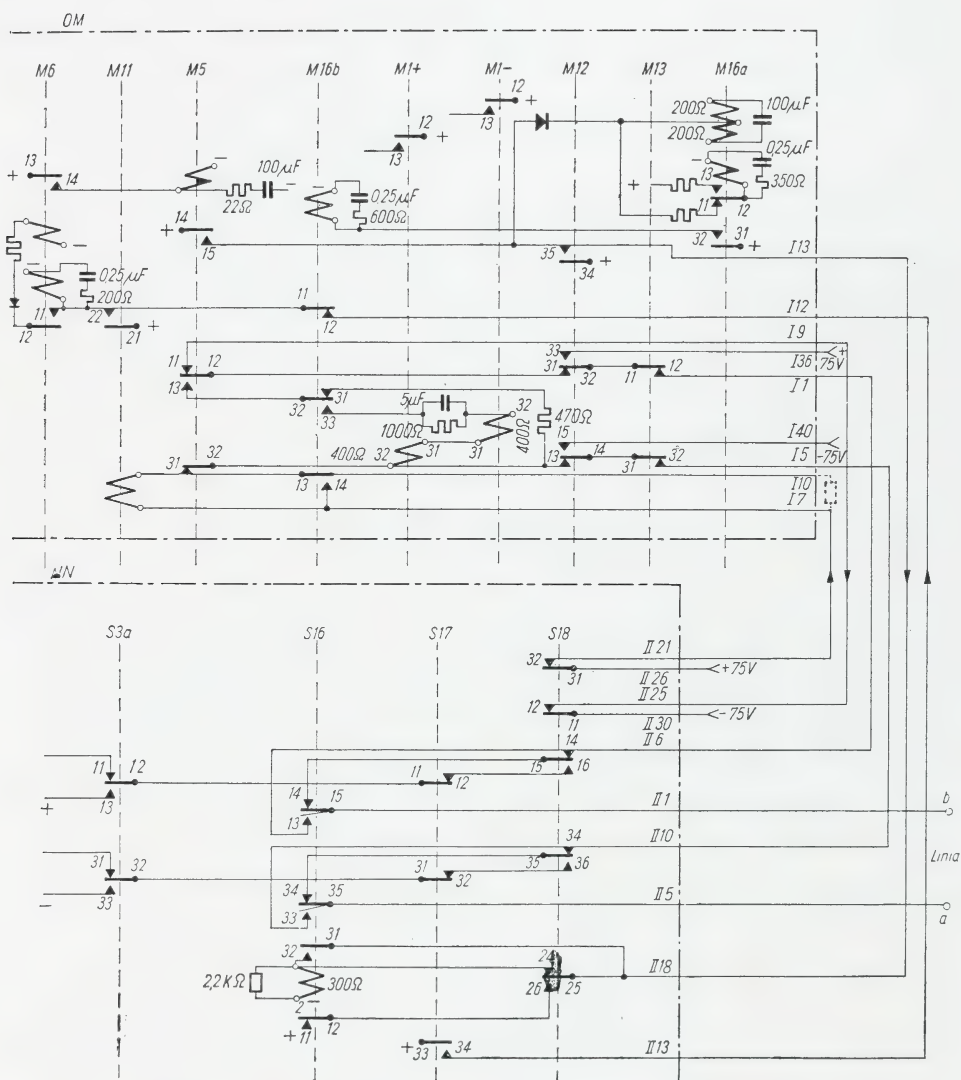
Po odebraniu impulsu pokwitowania przekaźniki *20* i *21* w rejestrze nakazów oraz *SO1* i *S18* w nadajniku nakazów przechodzą w stan bierny, po czym cały układ wraca do położenia zasadniczego.

9. UKŁAD PRZYŁĄCZENIA DO LINII NADAJNIKA NAKAZÓW I ODBIORNIKA MELDUNKÓW

Przesyłanie kodów nakazów i meldunków odbywa się na tym samym łączu dwuprzewodowym i dlatego jest do niego włączony nadajnik nakazów i odbiornik meldunków (rys. 29). W nadajniku nakazów *NN* obwód liniowy przechodzi przez zestyki przekaźników *S16* i *S18*, natomiast w odbiorniku meldunków *OM* przez zestyki przekaźników: *M13, M12, M5* i uzwojenie przekaźnika *M11*. W stanie zasadniczym przekaźniki te są w stanie biernym, a obwód liniowy jest pod napięciem 75 V, doprowadzonym do linii przez zestyki bierne *11—12* i *31—32* przekaźnika *S18* w nadajniku nakazów przy czym przewód *a* ma potencjał dodatni względem przewodu *b*.

Przed nadaniem kodu nakazu przekaźnik *S18* zostaje wzbudzony i zestykami *15—16* oraz *35—36* przyłącza do linii zestyki przełączne *12* i *32* przekaźnika impulsującego *S3a*. W tym stanie obwód liniowy zamyka się przez zestyki bierne przekaźnika *S16* i *S17* oraz zestyki czynne przekaźnika *S18*.

Przed nadawaniem kodu meldunku z danego posterunku na linii następuje na nim zwarcie obwodu liniowego, wskutek czego przepływa znaczny prąd z baterii 75 V, powodując wzbudzenie przekaźnika *M11* w odbiorniku meldunków. Zestyk czynny *21—22* tego przekaźnika włącza zasilanie przekaźnika *M6*, dzięki czemu wzbudza się również przekaźnik *M5*. Zestyki *11—12* i *31—32* tego przekaźnika odłączają napięcie 75 V z linii, która chwilowo zostaje zwarta przez opornik 470 Ω zestykiem *31—32* przekaźnika *M16b* w celu jej wyładowania. Przekaźnik *M11* zwalnia kotwicę, a do linii przyłączone zostają przez zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M5* spolaryzowane przekaźniki *M1+* i *M1—* mające zadanie odbioru impulsów kodu meldunku. W tym czasie z pewnym opóźnieniem wzbudzają się kolejno przekaźniki *M16a* i *M16b*, z których ostatni zestykiem *31—32* przerywa zwarcie obwodu liniowego. Obwód liniowy w nadajniku nakazów *NN* przechodzi wtedy z przewodu *a* przez zestyk bierny *35—34* przekaźnika *S16* i *S18* oraz w odbiorniku meldunków *OM* przez zestyk bierny *32—31* przekaźnika *M13* i *14—13* przekaźnika *M12*, uzwojenie *31—32* przekaźnika *M1+* i *M1—*, opornik 1000 Ω, zestyki czynne *33—32* przekaźnika *M16b* i *13—12* przekaźnika *M5*, zestyk bierny *31—32*



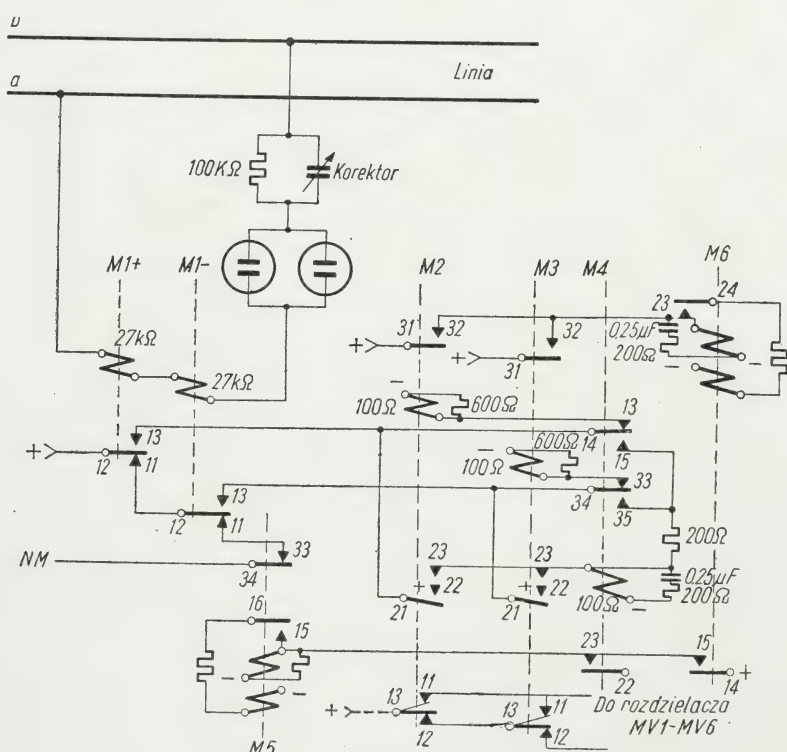
Rys. 29. Układ przyłączenia do linii nadajnika nakazów i odbiornika meldunków
NN — nadajnik nakazów; OM — odbiornik meldunków

przekaźnika *M12* oraz *11—12* przekaźnika *M13* i dalej w nadajniku nakazów *NN* przez zestyk bierny *14—15* przekaźnika *S18* i *S16*, a następnie dochodzi do przewodu *b*.

Po odebraniu kodu meldunku zestyki czynne *14* i *32* przekaźnika *M12* włączają do linii baterię 75 V, powodując nadanie ujemnego impulsu pokwitowania odbioru właściwego kodu meldunku. Następnie odbiornik meldunków przechodzi w stan zasadniczy.

10. ZESPÓŁ LINIOWY ODBIORNIKA NAKAZÓW

Odbiorniki nakazów są przyłączone równolegle do linii, która w stanie zasadniczym jest pod napięciem 75 V z baterii centralnej (rys. 30). Do odbioru impulsów przewidziane są dwa przekaźniki liniowe, z których jeden *M1+* odbiera impulsy dodatnie, a drugi *M1—* odbiera impulsy



Rys. 30. Zespół liniowy odbiornika nakazów

ujemne. Są to przekaźniki spolaryzowane z kotwicą dwupołożeniową. W stanie zasadniczym kotwica zajmuje położenie bierne, natomiast pod wpływem przepływu prądu przez uzwojenie w odpowiednim kierunku kotwica przechodzi do położenia czynnego. W przypadku przepływu prądu

o niewłaściwym kierunku kotwica pozostaje w stanie zasadniczym — biernym. Przekaźniki te mają po jednym zestyku przełącznym *12*. Szeregowo z przekaźnikami liniowymi przyłączony jest korektor liniowy i diody jarzeniowe w układzie równoległym.

Zadaniem korektora jest dopasowanie odbiornika od strony wejścia w zależności od wielkości napięcia i wartości stałych elektrycznych linii. Zasadniczo aparatura przystosowana jest do pracy na łączu kablowym długości około 80 km o średnicy żył 1,3 mm. Powyżej tej długości bocznikuje się oporność wejściową 100 kΩ pojemnością (0,25—0,5 μF) w celu dopasowania odbiornika do linii.

Diody jarzeniowe mają zadanie nieprzepuszczania prądu w stanie zasadniczym obwodu liniowego przy napięciu 75 V z tolerancją + 10%, tzn. do 82,5 V. Dopiero przy napięciu 85 V diody zaczynają się jarzyć i przepuszczają prąd. Ponieważ impulsy kodu nakazu nadawane są ze źródła prądu stałego o napięciu 220 V, przeto diody nie stanowią żadnej przeszkody w obwodzie odbiorczym.

Wielkość prądu w obwodzie liniowym w czasie nadawania impulsów (z pominięciem oporności przewodów łącza) wynosi w przybliżeniu:

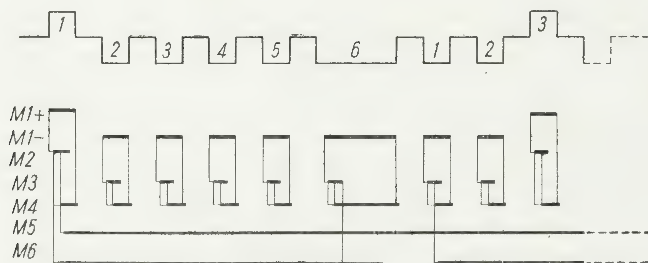
$$i \cong \frac{(U_b - U_d) \cdot 1000}{R_o + R_p} = \frac{(220 - 85) \cdot 1000}{100\,000 + 2 \cdot 27\,000} = \frac{135 \cdot 1000}{154\,000} = 0{,}88 \sim 1 \text{ mA},$$

gdzie:

U_b — napięcie baterii, U_d — spadek napięcia na diodach,

R_o — oporność wejściowa, R_p — oporność przekaźników liniowych.

Układ odbierający impulsy składa się z przekaźników liniowych *M1+* i *M1—*, ich powtarzaczy *M2, M3* i *M4*, korygujących impulsy nadchodzące z linii, oraz przekaźników włączającego *M5* i pomiarowego *M6*. Kolejność



Rys. 31. Kolejność działania przekaźników zespołu liniowego odbiornika nakazów

działania przekaźników układu przedstawiona jest na wykresie podanym na rysunku 31, na którym impulsy ujemne przyjęto za normalne.

Nadejście impulsu dodatniego powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1+*, który zestykiem *12—13* włącza zasilanie przekaźnika *M2*. Zestyki tego

przekaźnika powodują wzbudzenie przekaźnika *M6* i *M4*, który włącza następnie przekaźnik *M5*. Zestyk *21—22—23* przekaźnika *M2* i *M3* składa się z trzech styków, z których styk *22* ma przyłączony dodatni biegun baterii i w zasadniczym stanie nie łączy się z pozostałymi stykami. Zestyk *13—14* przekaźnika *M4* przerywa zasilanie przekaźnika *M2*, który z pewnym opóźnieniem zwalnia kotwicę, jednak przekaźnik *M4* otrzymuje nadal zasilanie przez własny zestyk czynny *14—15* podczas odbioru impulsu z linii. Dopiero po zwolnieniu przekaźnika *M1+* zwalnia przekaźnik *M4*. Nadejście impulsu ujemnego powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1—*, który zestykiem *12—13* włącza zasilanie przekaźnika *M3*, przy czym praca układu przebiega tak samo jak poprzednio.

W ten sposób, niezależnie od długości impulsów nadchodzących z linii, przekaźniki *M2* i *M3* zestykami przełącznymi *13—12—11* przekazują do odbiornika jednakowej długości impulsy skorygowane o czasie trwania równym sumie czasów wzbudzenia przekaźnika *M4* i zwolnienia przekaźnika *M2* lub *M3*.

W czasie odbioru impulsów przekaźnik *M6* jest zasilany impulsami prądu przez zestyk *31—32* przekaźników *M2* i *M3*, przy czym w czasie przerw w zasilaniu nie zwalnia kotwicy, ponieważ jest przystosowany do opóźnionego zwalniania. Jednak przy odbiorze długiego impulsu przekaźnik *M6* zwalnia z powodu długiej przerwy zasilania. Dzięki temu w czasie odbioru krótkich impulsów przekaźnik ten sprawdza, czy żaden z nich nie trwa zbyt długo. W tym bowiem przypadku następuje zablokowanie odbiornika.

Przekaźnik *M5* zasilany jest przez zestyk czynny *14—15* przekaźnika *M6*, natomiast po jego zwolnieniu — przez zestyk czynny *22—23* przekaźnika *M4*. W czasie przerwy w zasilaniu przekaźnik *M5* podtrzymuje się wskutek opóźnionego zwalniania. Dzięki temu przekaźnik *M5* jest wzbudzony przez cały czas odbioru impulsów kodu nakazu i włącza zasilanie do układu liczącego grupy impulsów oraz steruje innymi obwodami. Przekaźniki *M2* i *M3* sterują rozdzielaczem przekaźnikowym *MV1—MV6* liczącym impulsy odbierane przez odbiornik nakazów.

W czasie przesyłania na linię impulsów kodu nakazu pracują zespoły liniowe we wszystkich odbiornikach nakazów, lecz sterowanie ich dalszymi członami ograniczane jest kolejno do grupy odbiorników, określonej nacechowanym impulsem w I grupie impulsów, oraz do wybranego w danej grupie odbiornika, określonego nacechowanym impulsem w II grupie impulsów. W ten sposób — po odebraniu I grupy impulsów — pracuje tylko 6 odbiorników wybranej grupy, a następnie — po odebraniu II grupy — pracuje tylko jeden wybrany odbiornik nakazów (na danym posterunku). W pozostałych odbiornikach działa tylko zespół liniowy odbierający impulsy, natomiast układ liczący impulsy i układ odbierający nakazy są zablokowane wskutek odłączenia zasilania.

11. ZASADA DZIAŁANIA ODBIORNIKA NAKAZÓW

Wybór żądanego odbiornika nakazów (posterunku na linii) i danego nakazu odbywa się za pomocą nacechowanego impulsu w poszczególnych grupach impulsów kodu nakazu. Kody odbierane są przez zespół liniowy odbiornika nakazów, przy czym odbiór impulsów nacechowanych powoduje wzbudzanie przekaźnika *M2* (p. *10*— rys. 30), który umożliwia zarejestrowanie i określenie żądanego nakazu. Zasada budowy i działania odbiornika nakazów podana jest w sposób uproszczony na rysunku 32. Załóżmy, że odbierany jest nakaz 1612. Wobec tego w I grupie impulsów kodu nakazu jest nacechowany impuls 1-szy, którego odbiór powoduje wzbudzenie przekaźnika *M2*. Jego zestyk czynny 31—33 włącza zasilanie przekaźnika *MJ1*, przyłączonego do pierwszego stopnia rozdzielacza przekaźnikowego *MV1—MV6*. Przekaźnik *MJ1* podtrzymuje się przez drugie uzwojenie, otrzymując zasilanie poprzez zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M6*, który jest wzbudzony w czasie odbioru grupy impulsów. Odbiór dalszych impulsów w tej grupie powoduje działanie przekaźnika *M3* (rys. 30) i rozdzielacza przekaźnikowego liczącego impulsy *MV1÷MV6*. Dla uproszczenia schematu na rysunku 32 nie podano przekaźnika *M3*.

W czasie odbioru 6-ego impulsu, gdy w rozdzielaczu przekaźnik *MV6* jest w stanie czynnym i *MV5* w stanie biernym, włączone zostaje zasilanie przekaźnika *M8* w obwodzie:

plus, *31—32/M12*↓, *34—33/M6*↑, *15—14/MV1÷MV5*↓, *14—15/ /MV6*↑, *22—21/MO5*↓, *15—16/MJ1*↑, przewód *GON*, *13—14/MO1*↑, ***M8***, minus. (1)

Wzbudzony przekaźnik *M8* podtrzymuje się na drugim uzwojeniu, którego zasilanie włączone jest przez zestyk czynny *21—22* przekaźnika *M5*. W ten sposób we wszystkich odbiornikach grupy 1-ej wzbudzone zostały przekaźniki *M8*, natomiast w odbiornikach pozostałych grup przekaźniki *M8* są w stanie biernym, wskutek czego w czasie 6-ego impulsu następuje wzbudzenie przekaźnika *M12* w obwodzie:

plus, *21—22/M5*↑, *12—11/M9*↓, *12—11/M8*↓, *33—34/MO2*↑, *11—12/ /M7*↑, ***M12***, minus. (2)

Przekaźnik *M12* podtrzymuje się przez własny zestyk *33—34* i zestyk czynny *11—12* przekaźnika *M5* do zakończenia odbioru kodu nakazu. Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *M12* odłącza zasilanie grupy przekaźników cyfrowych *MJ1÷MJ6*, określających numer nakazu. Inny zestyk czynny tego przekaźnika odłącza układ rozdzielacza przekaźnikowego *MV1÷MV6*. W ten sposób odbiorniki nakazów w pozostałych grupach są zablokowane i nie rejestrują nadchodzących impulsów pomimo pracy zespołu liniowego odbiornika. W końcu odbioru 6-ego impulsu w I grupie przekaźnik *M6* w odbiornikach przechodzi w stan bierny i zestykiem *12—13* przerywa zasilanie przekaźników *MJ1*, które przechodzą w stan bierny.

Rys. 32. Zasada działania odbiornika nakazów

GON, ON — przewód grupy odbiorników nakazów (GON) i odbiornika nakazów (ON); ZR — urządzenia zabezpieczenia ruchu; MV1÷MV6 — rozdzielacz przekaźnikowy; Nc — przekaźnik otrzymania nakazu 12; ustawienia przebiegu c; JT — zestyk przekaźnika torowego; U — zestyk przekaźnika utwierdzenia przebiegu

W II grupie impulsów nacechowany jest impuls 6-ty, co oznacza, że w I grupie odbiorników ma być wybrany 6-ty odbiornik. Wskutek tego w czasie odbioru tego impulsu wzbudza się ponownie przekaźnik *M2* i zestykiem *31—33* włącza zasilanie przekaźnika *MJ6* przez zestyk 6-ego stopnia rozdzielacza *MV1÷MV6*. Przekaźnik *MJ6* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M6*, wzbudzonego ponownie na początku tej grupy impulsów.

W 6-ym odbiorniku nakazów wzbudza się przekaźnik *M9* w obwodzie:

plus, *31—32/M12* ↓ , *34—33/M6* ↑ , *15—14/MV1÷MV5* ↓ , *14—15/ /MV6* ↑ , *22—21/MO5* ↓ , *15—16/MJ6* ↑ , przewód *ON*, *12—11/MO1* ↓ , *36—35/MO2* ↑ , ***M9***, minus. (3)

Obwód ten został zamknięty przez odpowiednie przyłączenie przewodu odbiornika nakazów *ON* do 6-ego zacisku, połączonego z zestykiem przekaźnika *MJ6* odbierającego 6-ty impuls nacechowany. W pozostałych odbiornikach tej grupy przewód *ON* przyłączony jest do innych zacisków, tzn. w odbiorniku 1-szym do zacisku *1*, w odbiorniku 2-im do zacisku *2* itd. Wskutek tego w tych odbiornikach nie wzbudza się przekaźnik *M9* i przez jego zestyk bierny zasilany jest przekaźnik blokujący *M12* w obwodzie:

plus, *21—22/M5* ↑ , *12—11/M9* ↓ , *33—34/MO3* ↑ , *11—12/M7* ↓ , ***M12***' minus. (4)

Przekaźnik *M12* podtrzymuje się do czasu zakończenia odbioru kodu przez własny zestyk oraz zestyk czynny *11—12* przekaźnika *M5*. Jak w poprzednim przypadku zestyk czynny *11—12* przekaźnika *M12* odłącza zespół przekaźników cyfrowych *MJ1—MJ6*, dzięki czemu dalsze nacechowane impulsy, określające numer właściwego nakazu, rejestrowane są tylko przez wybrany odbiornik *16* (posterunek 16).

W końcu II grupy impulsów, w czasie odbioru 6-ego impulsu, przekaźnik *M6* przechodzi w stan bierny i zestykiem *12—13* przerywa w odbiornikach danej grupy obwód podtrzymania przekaźników *MJ6*, które przechodzą w stan bierny.

W III grupie impulsów nacechowany jest impuls 1-szy, którego odbiór powoduje — w sposób opisany powyżej — wzbudzenie przekaźnika *MJ1*, który przez cały czas odbioru pozostałych impulsów w tej grupie podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez zestyk czynny *12—13* wzbudzonego ponownie przekaźnika *M6*. W czasie odbioru 6-ego impulsu zamyka się obwód zasilania przekaźnika 1-ej grupy nakazów *MG1*, a mianowicie:

plus, *31—32/M12* ↓ , *34—33/M6* ↑ , *15—14/MV1÷MV5* ↓ , *14—15/ /MV6* ↑ , *22—21/MO5* ↓ , *35—36/MO3* ↑ , *31—32/MO2* ↓ , *13—14/MJ1* ↑ , ***MG1***, minus. (5)

Przekaźnik *MG1* podtrzymuje się przez drugie uzwojenie w obwodzie:

plus, *11—12/M5* ↑ , *11—12/MG1* ↑ , ***MG1***, minus. (6)

Zestyki czynne *13—14, 15—16* itd. przekaźnika *MG1* przygotowały obwody wyboru indywidualnego nakazu. W końcu odbioru impulsu 6-ego zwalnia przekaźnik *M6,* przerywając zestykiem *12—13* obwód podtrzymania przekaźnika *MJ1,* jednak przekaźnik *MG1* podtrzymuje się w dalszym ciągu.

W IV grupie impulsów kodu nakazu nacechowany jest impuls 2-gi, który powoduje wzbudzenie przekaźnika *M2* i *MJ2* w sposób podany uprzednio. Przekaźnik *MJ2* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu. Przekaźnik *M10* wzbudza się w obwodzie:

plus, ***M10****, 33—34/MO4* ↑, *31—32/MO3* ↓, *31—32/M8* ↑, *21—22M9* ↑, *22—21/MJ6÷MJ3* ↓, *22—23/MJ2* ↑, *15—16/MG1* ↑, układ przekaźników zależnościowych *ZR: Nc, JT* ↑, *U* ↑, minus. (7)

Obwód ten zamyka się częściowo w układzie zależnościowym urządzeń zabezpieczenia ruchu przez uzwojenie przekaźnika nakazu *Nc* odbierającego nakaz *12* (nakaz ustawienia przebiegu c), zestyk czynny przekaźnika torowego *JT,* przekaźnika utwierdzenia *U* i innych przekaźników wchodzących w zależność. W obwodzie tym wzbudza się przekaźnik *M10* o większej czułości (oporność uzwojenia 2100 Ω), natomiast przekaźnik *Nc* (oporność uzwojenia 1000 Ω) pozostaje w stanie biernym.

Zestyk czynny przekaźnika *M10* włącza baterię do obwodu liniowego, przygotowując obwód nadania impulsu pokwitowania. W czasie odbioru 6-ego impulsu w tej grupie wzbudza się przekaźnik *MO5,* włączając zestykiem *23—22* zasilanie przekaźnika *M11,* którego zestyk czynny nadaje na linię impuls pokwitowania. Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *M11* włącza zasilanie przekaźnika *M12,* który zestykiem *13—14* przerywa obwód przekaźnika *M11.* Przekaźnik ten zwalnia kotwicę z pewnym opóźnieniem. Po nadejściu impulsu wykonania wzbudza się przekaźnik *M13* w obwodzie:

plus, *21—22/M5* ↑, *16—15/M7* ↓, *12—13/MO5* ↑, *15—14/MO4* ↓, *31—32/M6* ↑, *24—25/M4* ↑, *14—15/M8* ↑ i *M9* ↑, ***M13***, minus. (8)

Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M13* włącza bezpośrednio dodatni biegun baterii do przekaźnika nakazu *Nc,* który teraz przyciąga kotwicę i podtrzymuje się przez własny zestyk. Inne zestyki przekaźnika *Nc* powodują wykonanie żądanego nakazu w obwodach urządzeń zależnościowych. Przekaźnik *M10* zwalnia kotwicę z powodu zbocznikowania zestykiem czynnym *12—13* przekaźnika *M13.* Pozostałe przekaźniki w odbiorniku nakazów przechodzą również w stan bierny.

12. UKŁAD PRZYŁĄCZENIA DO LINII NADAJNIKA MELDUNKÓW

Uproszczony układ przyłączenia nadajnika meldunków do linii podaje rysunek 33. Linia przechodzi przez zestyki bierne *12—11* i *22—21* przekaźnika startowego *S1a* w nadajniku meldunków. Dla nadania kodu mel-

dunku o zmianach zaistniałych w urządzeniach zrk na danym posterunku nadajnik meldunku sprawdza, czy linia jest wolna. W tym celu wzbudzony zostaje przekaźnik *S10b*, którego zestyk *33—34* włącza do linii przekaźnik sprawdzający *S11*, połączony szeregowo z opornikiem 370 kΩ. Gdy linia jest wolna i znajduje się pod napięciem 75 V, następuje wzbudzenie przekaźnika *S11*, który zestykiem *12—13* włącza przekaźnik startowy *S1b*, a ten zestykiem *23—24* — przekaźnik *S1a*. Zestyk czynny *25—26* przekaźnika *S1b* zwiera opornik 370 kΩ, gdy tymczasem zestyk czynny *15—16* przekaźnika *S1a* włącza równolegle do linii opornik 850 Ω, bocznikujący przekaźnik *S11*. Powoduje to zmniejszenie oporności wypadkowej i zwiększenie natężenia prądu w obwodzie liniowym, wskutek czego w od-



Rys. 33. Uproszczony układ przyłączenia do linii nadajnika meldunków

biorniku meldunków w nastawni centralnej wzbudza się przekaźnik startowy *M11* oraz wyłączone zostaje z linii napięcie 75 V i następuje włączenie na linię odbiornika meldunków. W tym czasie zestyki *11—22* i *21—22* wzbudzonego przekaźnika *S1a* odłączają dalszą część linii wraz z aparaturą na posterunkach. Z powodu odłączenia od linii napięcia 75 V zwalnia przekaźnik *S11*, co powoduje włączenie impulsatora, którego przekaźnik *S3b* zestykami *21—22* i *32—33* nadaje do odbiornika meldunków poprzez linię impulsy prądu z baterii 24 V. Nacechowanie impulsów kodu meldunku odmienną biegunowością następuje pod wpływem zadziałania przekaźnika *S5*, którego zestyki przełączają bieguny baterii.

W czasie nadawania impulsów przekaźnik *S1b* podtrzymuje się wskutek zasilania z kondensatora *C1* — 100 μF.

W przypadku zajętości linii, z powodu nadawania kodu nakazu w odbiornikach nakazów *ON*, na poszczególnych posterunkach wzbudzony jest przekaźnik *M5*, którego zestyk *31—32* przerywa obwód sprawdzający linię. Przekaźnik *S11* nie otrzymuje zasilania lecz włączony przez zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S10b* oczekuje na zwolnienie linii i zamknięcie obwodu sprawdzającego zestykiem biernym *31—32* przekaźnika *M5*.

W przypadku zajętości linii, wskutek nadawania kodu meldunku z innego posterunku, przekaźnik *S11* nie zostaje wzbudzony z powodu braku odpowiedniego zasilania z linii. Pozostaje on przyłączony do linii przez zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S10b* szeregowo z opornikiem 370k Ω i nie zakłóca procesu przekazywania impulsów.

13. ZASADA DZIAŁANIA NADAJNIKA MELDUNKÓW

Zasada układu i współdziałania głównych części nadajnika meldunków podana jest na rysunku 34. Zasadniczymi częściami nadajnika są: grupy powtarzaczy kontrolnych, tzw. grupy kontrolne *GK*, układ przekaźników startowych, układ rozdzielacza przekaźnikowego liczącego impulsy i powodującego cechowanie odpowiednich impulsów w poszczególnych grupach impulsów kodu meldunku, układ impulsujący oraz układ liniowy.

Przekaźniki kontrolne urządzeń zrk sterują powtarzaczami kontrolnymi *PK* w aparaturze zdalnego sterowania. Jeden nadajnik nadaje meldunki kontrolne o stanie 49 powtarzaczy kontrolnych podzielonych na siedem grup kontrolnych *GK*. W każdej grupie jest zatem siedem przekaźników *1*÷7 oraz przekaźnik grupowy *SG*, przekaźnik startowy *STa* i pomocniczy *STb*. Niektóre z przekaźników powtarzaczy kontrolnych są wzbudzone, inne zaś są w stanie biernym — zależnie od stanu odpowiednich przekaźników kontrolnych w urządzeniach zależnościowych. Na rysunku pokazano tylko powtarzacz *1* przekaźnika kontroli zwrotnicy *Kn* oraz powtarzacz 7 przekaźnika torowego *JT*. Obwód zasilania przekaźnika *STa* zamyka się przez jego własny zestyk *32—33* oraz zestyki powtarzaczy kontrolnych.

Gdy tylko którykolwiek z przekaźników kontrolnych i jego powtarzacz zmienia swój stan, przerwane zostaje chwilowo zasilanie przekaźnika startowego *STa*, który zwalnia kotwicę i zestykiem *31—32* włącza zasilanie przekaźnika *S10a* i *S10b*. Przekaźnik *S10a* zasilony zostaje w obwodzie przez zestyki bierne *11—12* przekaźnika *SO2* i *31—32* przekaźnika *SO3*. Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S10a* włącza dolny układ przewodów cechowania impulsów w I grupie, określającej grupę nadajników meldunków *GNM*, oraz w II grupie, określającej nadajnik meldunków *NM*.

Rys. 34. Zasada działania nadajnika meldunków

GK — grupy powtarzaczy kontrolnych; PK — powtarzacze kontrolne; GNM — grupa nadajników meldunków; NM — nadajnik meldunków; We — wejście linii; Wy — wyjście linii

Przekaźnik *S10b* zestykiem czynnym *33—34* włącza do linii przekaźnik *S11* w celu sprawdzenia, czy linia jest wolna. Przebieg sprawdzenia linii oraz przygotowania nadajnika i odbiornika meldunków do pracy opisano w p. 9 i 12 (rys. 29, 33). Z chwilą zwolnienia przekaźnika *S11* jego zestyk bierny *12—11* oraz zestyk czynny *13—14* przekaźnika *S1a* włączają zasilanie przekaźnika *S19*, który zestykiem *11—12* włącza przekaźniki *S3a* i *S3b* przez bierny zestyk *22—21* przekaźnika *S4*. Przekaźnik *S3a* zestykiem *33—34* włącza przekaźnik *S4*, który znów zestykiem *21—22* przerywa zasilanie przekaźników *S3*. W ten sposób przekaźniki *S3* i *S4* impulsują, przy czym przekaźnik *S3b* zestykami *21—22* i *32—33* nadaje z baterii 24 V impulsy do odbiornika meldunków, włączając zasadniczo dodatni biegun baterii do przewodu *b*, ujemny biegun zaś do przewodu *a*. Cechowanie impulsów odbywa się przez przełączanie biegunów baterii zestykami przekaźnika *S5*, który otrzymuje zasilanie w odpowiednim czasie przez przewody cechowania i zestyki rozdzielacza przekaźnikowego SV1÷SV7.

Załóżmy, że nadajnik meldunków *13* ma nadać meldunek o zmianie powtarzacza kontrolnego *1* i *7* w grupie 1. W I grupie impulsów kodu meldunkowego ma być nacechowany 1-szy impuls, dlatego przed rozpoczęciem nadawania wzbudzony przekaźnik startowy *S1a* zestykiem czynnym *25—26* włącza zasilanie przekaźnika *S5* w obwodzie:

> plus, *12—11/SO1*↓, *13—14/SO2*↓, *13—14/SO3*↓, przewód grupy nadajników meldunków *GNM*, zacisk *1*, przewód cechowania *I18*, pierwszy stopień *14—15* rozdzielacza przekaźnikowego *SV1—SV7*, *13—12/S10a*↑, *32—31/S12*↓, *26—25/S1a*↑, *11—12/S3a*↓, ***S5***, minus. (1)

Zestyki czynne *22—23* i *32—33* przekaźnika *S5* przełączają bieguny baterii w obwodzie liniowym w ten sposób, że przewód *a* włączony jest do bieguna dodatniego, a przewód *b* do bieguna ujemnego. Po wzbudzeniu przekaźnika *S19* zaczyna działać układ impulsujący *S3—S4*, w którym przekaźnik *S3b* nadaje impulsy na linię. W czasie nadawania 1-ego impulsu przekaźnik *S5* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez zestyk czynny *21—22* przekaźnika S3a. W tym czasie zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S3b* przerywa zasilanie przekaźnika *STb* w tych grupach powtarzaczy kontrolnych, w których zaistniały zmiany. W innych grupach powtarzaczy kontrolnych przekaźniki *STa* pozostają w stanie wbudzonym, włączając zasilanie przekaźników *STb* przez zestyki czynne *11—12*.

Po nadaniu impulsu 1-ego przekaźnik *S3a* zwalnia kotwicę, wskutek czego zwalnia również przekaźnik *S5*, przełączając bieguny baterii do normalnego stanu. Dalej nadawane są impulsy o normalnej biegunowości, przy czym przekaźnik *S3a* steruje rozdzielaczem przekaźnikowym *SV1—SV7*, jednak w czasie liczenia impulsów w dwóch pierwszych grupach impulsów kodu meldunku przekaźnik *SV1* jest wyłączony, gdyż w gru-

pach tych jest tylko po 6 impulsów. Włączenie przekaźnika *SV1* do układu liczącego następuje pod koniec II grupy impulsów.

Przedłużenie impulsu 6-ego następuje wskutek dłuższej przerwy w zasilaniu przekaźnika *S4*, gdyż na początku 6-ego impulsu zwalnia kotwicę przekaźnik *S18* wskutek zbocznikowania zestykami czynnymi *33—34* przekaźnika *S3a* i *35—36* przekaźnika *SV7*, który został wzbudzony w przerwie przed 6-ym impulsem. Przekaźnik *S18* rozwiera zestyki *21—22* i *31—32* w obwodzie liniowym, wskutek czego pod wpływem prądu liniowego wzbudza się przekaźnik *S6*, kontrolując właściwość połączenia nadajnika z odbiornikiem meldunków. W czasie nadawania 6-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *SO1*, liczący I grupę impulsów i przełączający obwód cechowania. Dla uproszczenia nie podano na rysunku uzwojenia tego przekaźnika, podobnie jak przekaźników *S02, S03, S12* oraz *SV1÷÷SV7*. Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S6* włącza teraz zasilanie przekaźnika *S4* przez zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S18*. Czas trwania 6-ego impulsu określony jest czasem zwalniania przekaźnika *S18*, przystosowanego do opóźnionego działania, oraz czasem kolejnego przyciągania przekaźników *S6* i *S4*. Wskutek tego impuls ten jest przedłużony w porównaniu z każdym pozostałym impulsem, którego czas trwania określony jest tylko czasem przyciągania przekaźnika *S4*. Zestyk czynny *21—22* przekaźnika *S4* przerywa zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, które przechodzą w stan bierny. Również przekaźnik *SV7* zwalnia kotwicę, a wzbudza się przekaźnik *S18*.

Teraz następuje nadawanie II grupy impulsów, w której 3-ci impuls ma być nacechowany. W tym celu — po zakończeniu 2-ego impulsu — następuje wzbudzenie przekaźnika *S5* w obwodzie:

plus, *12—13/SO1*↑, przewód cechowania nadajnika meldunków *NM*, zacisk *3*, przewód cechowania *I23*, 3-ci zestyk 14—15 rozdzielacza przekaźnikowego *SV1—SV7*, *13—12/S10a*↑, *32—31/S12*↓, *26—25/ /S1a*↑, *11—12/S3a*↓, ***S5***, minus. (2)

Tak jak poprzednio — przekaźnik *S5* zestykami *22—23* i *32—33* przełącza bieguny baterii, wskutek czego impuls 3-ci ma odwrotną tzn. dodatnią biegunowość w porównaniu z pozostałymi impulsami w tej grupie. W czasie nadawania tego impulsu przekaźnik *S5* podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie. Po zakończeniu impulsu przekaźnik *S5* wraca do stanu biernego, przełączając ponownie w obwodzie liniowym bieguny baterii do stanu zasadniczego.

Nadawanie dalszych impulsów oraz przedłużenie 6-ego impulsu następuje analogicznie jak poprzednio.

Nacechowanie odpowiedniego impulsu w I i II grupie kodu meldunku zależne jest od tego, do których zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *SV1—SV7* przyłączono przewody cechowania *GNM* i *NM*. Pozwala to na

wybranie odpowiedniego zespołu pamięciowego w nastawni centralnej i zmianę odpowiednich świateł kontrolnych na planie świetlnym.

Po nadaniu 6-ego impulsu zwalnia kotwicę przekaźnik *S10a* wskutek przerwania obwodu jego zasilania przez zestyk *31—32* wzbudzonego w tym czasie przekaźnika *S03*. Zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S10a* włącza 2-gą wiązkę przewodów cechowania dla wyboru grupy powtarzaczy kontrolnych *GK*, w których zaistniały zmiany. Grupy te włączone są do odpowiednich przewodów cechowania, tj. grupa 1 do przewodu cechowania *1*, grupa 2 do przewodu *2* itd. W grupach, w których zaistniały zmiany, przeszły w stan bierny przekaźniki *STa* i *STb* oraz przygotowany jest obwód do przekaźnika grupowego *SG* przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *STb*.

W III grupie impulsów ma nastąpić nacechowanie impulsu określającego grupę powtarzaczy kontrolnych, w której powstały zmiany, oraz sprawdzenie stanu powtarzaczy w tej grupie. Ponieważ w omawianym przykładzie zaistniała zmiana 1-ego i 7-ego powtarzacza w 1-ej grupie powtarzaczy kontrolnych, przeto w III grupie impulsów ma być nacechowany impuls 1-szy, określający grupę kontrolną, w której zaistniały zmiany, oraz impuls 2-gi, określający stan 1-ego powtarzacza w tej grupie kontrolnej. Natomiast zmiana stanu 7-ego powtarzacza kontrolnego określona zostanie przez nacechowanie 1-ego impulsu w IV grupie impulsów. Wobec tego po przejściu przekaźnika *S10a* w stan bierny wzbudza się przekaźnik *SG* w 1-ej grupie kontrolnej w układzie szeregowym z przekaźnikiem *S5* w obwodzie:

> plus, ***SG***, *21—22/STb* ↓, przewód cechowania grupy *1*, zestyk bierny *11—12* na stopniu spoczynkowym rozdzielacza przekaźnikowego *SV1—SV7*, *11—12/S10a* ↓, *32—31/S12* ↓, *26—25/S1a* ↑, *11—12/S3a* ↓, ***5S***, minus. (3)

Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *SG* włącza zasilanie przekaźnika *STa* w obwodzie z zestykiem czynnym *31—32* przekaźnika startowego *S1a*. Dzięki temu grupa powtarzaczy jest już ponownie włączona pod kontrolę przekaźnika *STa*, który podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *32—33*. Przekaźnik *S5* przełącza bieguny baterii, podtrzymując się na 2-im uzwojeniu przez własny zestyk czynny *11—12*. W tym czasie wzbudzają się przekaźniki *S3a* i *S3b* wskutek włączenia zasilania przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S4*. Na linię nadany zostaje impuls o odwrotnej biegunowości. W czasie nadawania tego impulsu zestyk czynny *14—15* przekaźnika *S3b* włącza zasilanie przekaźnika *S10a* przez zestyk czynny *23—24* przekaźnika *SG*. Wskutek tego przekaźnik *S10a* zestykiem *12—13* przyłącza przekaźnik *S5* do wiązki przewodów cechowania *I18—I25*, włączonych do zestyków *31—32* powtarzaczy kontrolnych *1*÷*7*. Do tych zestyków z drugiej strony przyłączony jest dodatni biegun baterii przez zestyki czynne przekaźnika grupowego *SG*. Dzięki

temu powtarzacze, których zestyki *31—32* są zwarte, umożliwiają zamknięcie obwodu wzbudzenia przekaźnika *S5*, a więc i nacechowanie odpowiedniego impulsu, zależnie od tego, na którym stopniu znajduje się rozdzielacz przekaźnikowy.

Zakładamy, że w naszym przykładzie powtarzacze kontrolne *2÷6* są w stanie biernym i zestykami czynnymi *31—32* przerywają przewody cechowania od *I25* do *I21*, wskutek czego przekaźnik *S5*, włączany kolejno przez rozdzielacz przekaźnikowy do tych przewodów, nie jest zasilany. Z tego powodu nadawane na linię impulsy *2÷6* mają normalną biegunowość. Po nadaniu 6-ego impulsu rozdzielacz przekaźnikowy włącza przekaźnik *S5* do przewodu cechowania *I19*, który dołączony jest do zwartego zestyku czynnego *31—32* powtarzacza 7. Przekaźnik *S5* wzbudza się i przełącza bieguny baterii, co powoduje nadanie impulsu 7-ego o przeciwnej tzn. dodatniej biegunowości. Przedłużenie tego impulsu następuje w taki sam sposób, jak impulsu 6-ego w poprzednich grupach impulsów. W czasie nadawania 7-ego impulsu zasilany jest przekaźnik *S8* w obwodzie:

plus, *23—24/SG* ↑, *13*, *I 29*, *22—21/S10a* ↑, *15—14/S3b* ↑, *12—13/* */SV7* ↑, *35—36/SO3* ↑, ***S8***, minus. (4)

Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S8* włącza zasilanie przekaźnika *STb* w grupie powtarzaczy kontrolnych:

plus, *33—34/S8* ↑, *I15*, *13—14/STa* ↑, *24—25/STb* ↓, ***STb***, minus. (5)

Stan 1-ego powtarzacza, którego zestyk *31—32* przyłączony jest przewodem cechowania *I18* do 1-ego stopnia rozdzielacza, sprawdzony zostaje 1-ym impusem IV grupy impulsów. W tym celu po zakończeniu 7-ego impulsu zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S3a* włącza ponownie zasilanie głównego uzwojenia przekaźnika *S5* przez zestyk 1-ego stopnia rozdzielacza *SV1—SV7*. Wskutek tego 1-szy impuls w tej grupie kodu nadany zostaje jako impuls o przeciwnej tzn. dodatniej biegunowości. W ten sposób sprawdzony zostaje stan wszystkich powtarzaczy kontrolnych w 1-ej grupie. W czasie nadawania tego impulsu przerwane zostaje zasilanie przekaźnika włączającego *S10b* oraz 2-ego uzwojenia przekaźnika grupowego *SG*, co będzie dokładnie omówione w opisie szczegółowym (rozdział III, 3).

Przekaźnik *S10b* przejdzie w stan bierny, jeżeli w pozostałych grupach powtarzaczy kontrolnych nie nastąpiły żadne zmiany, w przeciwnym bowiem razie będzie on zasilany przez zestyk bierny *31—32* przekaźnika startowego *STa* tych grup, dopóki nie zostanie przeprowadzone sprawdzenie ich stanu.

Po sprawdzeniu wzbudzony zostaje przekaźnik *S12*, który zestykami czynnymi *12—13* i *15—16* włącza do linii przekaźnik *S11* w celu odbioru impulsu pokwitowania, po czym wszystkie przekaźniki przechodzą w stan bierny.

Gdyby impuls pokwitowania nie nadszedł, nastąpiłoby zwolnienie przekaźnika *S1b* wskutek wyładowania się kondensatora C1—100 μF, z którego zasilany jest ten przekaźnik podczas nadawania kodu meldunku. W tym przypadku przechodzą w stan bierny przekaźniki *STa* we wszystkich grupach powtarzaczy, co powoduje nadanie kodu meldunku o stanie powtarzaczy kontrolnych we wszystkich grupach.

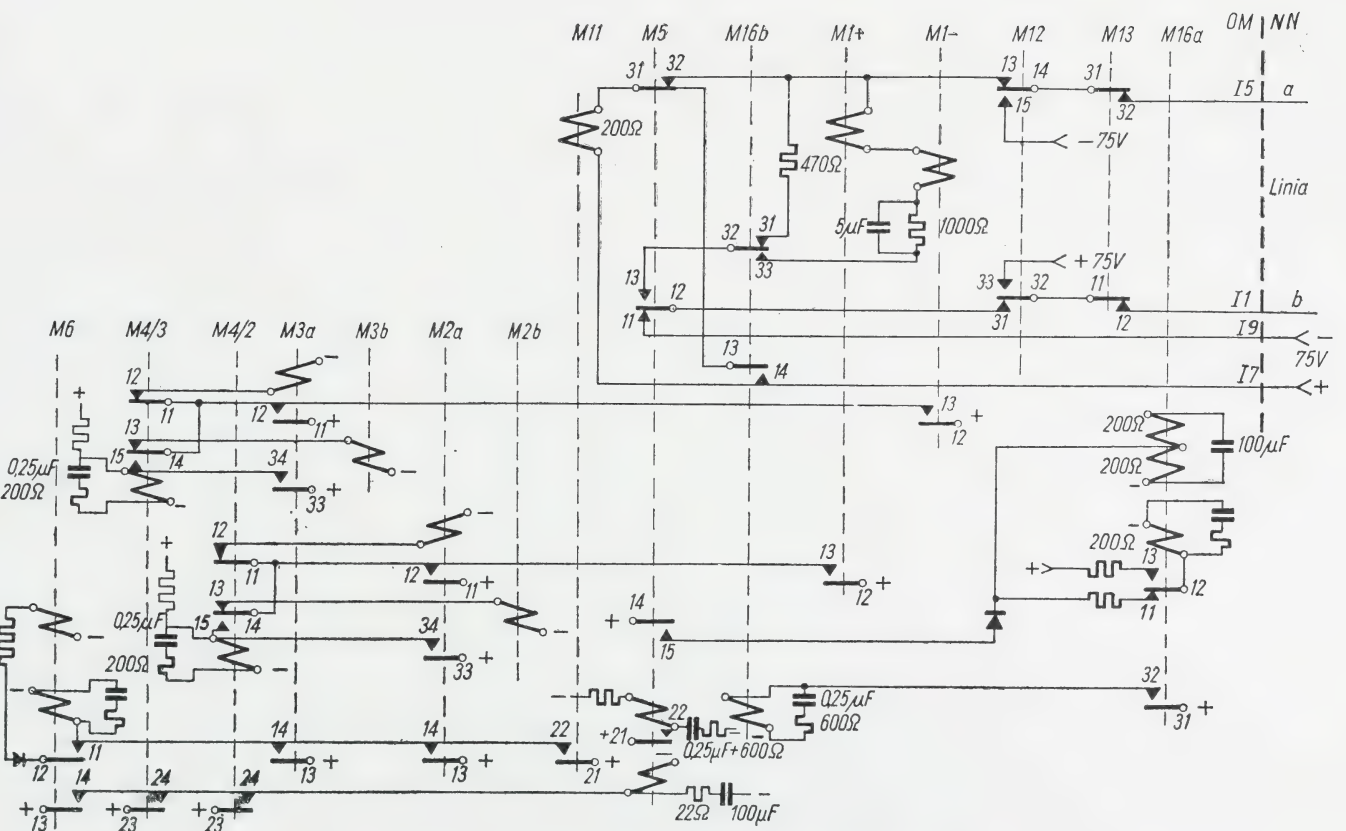
14. ZESPÓŁ LINIOWY ODBIORNIKA MELDUNKÓW

Zespół liniowy odbiornika meldunków składa się z dwóch spolaryzowanych przekaźników liniowych *M1+* i *M1—* oraz ich powtarzaczy *M2a*, *M2b*, *M4/2*, *M3a*, *M3b* i *M4/3* (rys. 35), korygujących impulsy nadchodzące z linii według zasady opisanej w p. 10. Z uwagi na znaczną liczbę zestyków zastosowano równoległe połączenie przekaźników *M2a* i *M2b* oraz *M3a* i *M3b*, co zapewnia właściwe działanie zespołu liniowego pomimo znacznej prędkości impulsowania, wynoszącej około 25 imp/sek.

Z chwilą zwarcia obwodu liniowego opornikiem 850 Ω, włączonym przez zestyk przekaźnika *S1a* w nadajniku meldunków, który ma nadać meldunek, wzbudza się przekaźnik *M11*, włączony w obwód liniowy szeregowo ze źródłem prądu stałego o napięciu 75 V. Powoduje to kolejne wzbudzenie przekaźników *M6*, *M5* oraz z pewnym opóźnieniem *M16a* i *M16b* jak również zwolnienie przekaźnika *M11*. Wskutek tego do linii włączone zostają spolaryzowane przekaźniki liniowe *M1+* i *M1—* w szeregowym połączeniu z korektorem liniowym, złożonym z oporności i pojemności, mającym zadanie dopasowania wejścia linii do odbiornika meldunków. Przekaźnik *M16b* jest przystosowany do opóźnionego wzbudzenia, aby umożliwić wyładowanie linii przez jej zwarcie małą opornością 470 Ω przed włączeniem przekaźników liniowych.

Nadejście impulsu ujemnego powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1—*, którego zestyk czynny *12—13* włącza przekaźnik *M3a* i *M3b*. Przekaźniki *M3a* i *M3b* podtrzymują się przez zestyk czynny *11—12* przekaźnika *M3a*. Przekaźnik ten zestykiem czynnym *33—34* włącza zasilanie przekaźnika *M4/3*, a zestykiem *13—14* włącza chwilowo zasilanie przekaźnika *M6*, przystosowanego do opóźnionego zwalniania. Przekaźnik *M4/3* zestykiem czynnym *11—12* odłącza zasilanie przekaźnika *M3a*, a zestykiem przełącznym *13—14—15* przełącza zasilanie z przekaźnika *M3b* na własne uzwojenie. Przekaźnik *M4/3* jest w stanie czynnym przez cały czas odbioru impulsu z linii. Po zakończeniu impulsu zestyk *12—13* przekaźnika *M1—* przerywa zasilanie przekaźnika *M4/3*.

Nadejście impulsu dodatniego powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1+*, po czym wzbudza się przekaźnik *M2a* i *M2b*; dalej układ działa analogicznie jak poprzednio, z tym że włączony zostaje przekaźnik *M4/2*. Prze-



Rys. 35. Zespół liniowy odbiornika meldunków

kaźniki *M2b* i *M3b* sterują rozdzielaczem przekaźnikowym, nie zaznaczonym na rysunku w celu jego uproszczenia.

Przekaźnik *M6* zasilany jest impulsami prądu przez zestyki przekaźnika *M2a* i *M3a*, dzięki czemu podtrzymuje się w czasie odbioru poszczególnych grup impulsów kodu meldunku. Przy odbiorze długiego impulsu w każdej grupie przekaźnik ten przechodzi w stan bierny wskutek zbyt długiej przerwy w zasilaniu. Natomiast przekaźnik *M5* zasilany jest przez zestyk czynny *13—14* przekaźnika *M6*, a w czasie odbioru długiego impulsu — przez zestyk czynny *23—24* przekaźnika *M4/2* lub *M4/3*. Dzięki temu przekaźnik *M5* jest w stanie czynnym przez cały czas odbioru kodu meldunku.

Po zakończeniu odbioru impulsów kodu meldunku zestyk czynny *13—14* przekaźnika *M16b* zwiera przez pewien czas, odpowiednio do opóźnienia zwalniania przekaźników *M16a—M16b*, uzwojenie przekaźnika *M11* w celu włączenia go do linii z pewnym opóźnieniem po włączeniu napięcia 75 V. Wcześniejsze włączenie przekaźnika *M11* mogłoby spowodować jego wzbudzenie pod wpływem wyładowania linii. Pracę przekaźników zespołu liniowego odbiornika meldunków ilustruje wykres na rysunku 31, przy czym działanie przekaźników *M2a*, *M2b* i *M3a*, *M3b* oraz *M4/2*, *M4/3* odtwarzają na wykresie odpowiednio przekaźniki *M2*, *M3* i *M4*.

Impuls pokwitowania nadany zostaje z baterii 75 V przez zestyki czynne przekaźnika *M12*, którego działanie będzie opisane w dalszej części (rozdz. III, 4). W przypadku nadejścia nieprawidłowego kodu meldunku (np. zbyt krótkiego impulsu 6-ego) zostaje wzbudzony przekaźnik *M13*, który powoduje wyłączenie odbiornika z linii oraz włączenie urządzenia alarmowego optycznego i akustycznego. W celu przerwania alarmu i ponownego włączenia odbiornika do linii oraz powtórzenia nadania meldunku, należy nacisnąć przycisk *PM* na nastawniku (lub na pulpicie sterowniczym).

15. ZASADA DZIAŁANIA ODBIORNIKA MELDUNKÓW

Zadaniem odbiornika meldunków jest odbiór kodu meldunku oraz wybór właściwego zespołu pamięciowego i dokonanie odpowiednich zmian stanu przekaźników w grupach pamięciowych danego zespołu odpowiednio do zmian w grupach kontrolnych na posterunku, z którego nadawany jest meldunek. Zasada budowy i działania odbiornika meldunków podana jest na rysunku 36 *.

Zasadniczymi częściami odbiornika są: zespół odbiorczy liniowy, zespół przekaźników *MV1÷MV7* stanowiący rozdzielacz przekaźnikowy liczący impulsy, układ przekaźników *1÷6* wybierający grupę zespołów pamię-

* Rysunek 36 umieszczony jest na końcu książki.

ciowych *GZP*, układ przekaźników *7÷12* wybierający zespół pamięciowy *ZP* w danej grupie, układy przekaźników *JR1÷JR7* stanowiących grupy pamięciowe *GP*, układ przekaźników *MO1÷MO4* sterujących rozdzielaczem przekaźnikowym i przekaźnikami odłączającymi *20* i *21* oraz przekaźniki pomocnicze.

Nadchodzące impulsy odbierane są przez przekaźniki liniowe *M1+* i *M1—* oraz ich powtarzacze jak to opisano w p. 14. Załóżmy, że odbierany jest meldunek z nadajnika meldunków *13* o zmianach powtarzaczy kontrolnych *1* i 7 w grupie 1-szej.

W I grupie impulsów kodu meldunku 1-szy impuls nacechowany jest dodatnią biegunowością, powodując wybranie pierwszej z sześciu grup zespołów pamięciowych kontrolnych (*GZP*) odpowiadającej grupie nadajników meldunku, do której należy nadajnik przesyłający meldunek. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *M1+* oraz jego powtarzacz *M2a*, którego zestyk *31—32* włącza plus do przekaźnika grup zespołów 1 przez 1-szy stopień rozdzielacza *MV1÷MV7*. Przekaźnik 1 przygotowuje zestykami czynnymi: *12, 14, 16, 32, 34* i *36* obwody do sześciu zespołów pamięciowych za pomocą przewodów *11÷16*. Odbioru następnych ujemnych impulsów w tej grupie dokonuje przekaźnik *M1—* oraz jego powtarzacz *M3a*, co powoduje kolejną zmianę położenia zestyków wybieraka *MV1÷MV7*, liczącego nadchodzące impulsy, lecz nie wzbudza żadnego z przekaźników *GZP*, ponieważ uzwojenia ich dołączone są do bieguna ujemnego. Po odbiorze impulsu 6-ego wzbudzają się przekaźniki *MO1* i *MO2*, których działanie przebiega podobnie, jak to opisano uprzednio w p. 7.

Zestyk czynny *25—26* przekaźnika *MO1* włącza zasilanie przekaźnika *20*, odłączającego grupę przekaźników *1÷6* od przewodów rozdzielacza. Wzbudzony uprzednio przekaźnik 1 podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu, które nie zostało zaznaczone na rysunku w celu jego uproszczenia. Natomiast zestyk czynny *25—26* przekaźnika *MO2* przełącza odbiorczy układ liniowy do dolnego zespołu zestyków rozdzielacza.

W czasie odbioru II grupy impulsów rozdzielacz zmienia położenie zestyków, włączając układ liniowy kolejno do przekaźników *7÷12* celem wybrania jednego z zespołów pamięciowych (*ZP*). Wybór 3-ego zespołu pamięciowego następuje pod wpływem odbioru 3-ego impulsu, nacechowanego dodatnią biegunowością, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *M1+* i jego powtarzacz *M2a*. Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *M2a* włącza zasilanie przekaźnika *9*. Przez zestyki czynne *11—12* przekaźnika *9* i *15—16* przekaźnika *1* włącza się zasilanie siedmiu przekaźników *St1÷St7* poszczególnych grup wybranego zespołu pamięciowego. Przekaźniki te zestykami czynnymi *21—22* przygotowują obwody wzbudzenia przekaźników grupowych *MG*.

Po odebraniu 6-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *MO3*, którego

zestyk *25—24* włącza przekaźnik *21*, co powoduje odłączenie grupy przekaźników *7÷12* od zestyków rozdzielacza. Wzbudzony uprzednio przekaźnik *9* podtrzymuje się na drugim uzwojeniu, którego nie podano na rysunku w celu jego uproszczenia. Dzięki temu przekaźniki *St* mają zapewnioną ciągłość zasilania. W tym czasie przekaźnik *MO2* przechodzi w stan bierny, zamykając zestyk *25—24*.

Należy zauważyć, że układ rozdzielacza przekaźnikowego *MV1÷MV7* dostosowany jest do odbioru i liczenia 6 impulsów w dwóch pierwszych grupach impulsów, co dokonane jest przez zwarcie w tym czasie przekaźnika *MV2*. Z tego powodu zespół zestyków rozdzielacza przełącza bezpośrednio obwód z jego pierwszego stopnia na trzeci, co pozwala dołączyć po 6 przekaźników dla wyboru grupy zespołów pamięciowych (przekaźniki *1÷6*) i odpowiedniego zespołu pamięciowego w danej grupie (przekaźniki *7÷12*). Włączenie przekaźnika *MV2* do układu liczącego następuje wskutek wzbudzenia przekaźnika *MO3* po odbiorze II grupy impulsów. Następne grupy zawierają już po 7 impulsów (rys. 12).

W III grupie impulsów następuje wybranie grupy pamięciowej *GP*, odpowiadającej na posterunku tej grupie kontrolnej, w której zaistniały zmiany. W podanym przykładzie zmiana nastąpiła w 1-ej grupie kontrolnej, co jest określone nacechowaniem dodatnią biegunowością 1-ego impulsu w III grupie impulsów. Wskutek tego przez czynne zestyki *31—32/M2a* oraz *21—22/St1* i bierne zestyki *25—24/MO2* oraz *14—13/M10* włączony zostaje przekaźnik grupowy *MG* 1-ej grupy pamięciowej (*1GP*).

Wzbudzenie przekaźnika *MG* powoduje z kolei wzbudzenie przekaźnika *M10*. Zestykiem *14—15* przekaźnik *M10* przełącza odbiorczy układ liniowy na dolne zestyki rozdzielacza, do których dołączone są przewody prowadzące do poszczególnych siedmiu przekaźników pamięciowych 1-ej grupy, włączonych przez czynne zestyki przekaźnika *MG*. Dalsze impulsy w tej grupie powodują wzbudzenie lub zwolnienie albo pozostawienie w stanie dotychczasowym odpowiedniego przekaźnika pamięciowego zależnie od kierunku prądu włączonego do jego uzwojenia. Nadchodzące dodatnie impulsy powodują wzbudzenie przekaźnika *M1+* i jego powtarzacza *M2a*, którego zestyk czynny *31—32* włącza plus na odpowiedni stopień rozdzielacza, gdy tymczasem zestyk *22—23* tego przekaźnika włącza minus do wspólnego przewodu powrotnego przekaźników pamięciowych. Natomiast nadchodzące ujemne impulsy powodują wzbudzenie przekaźnika *M1—* i jego powtarzacza *M3a*, którego zestyki *22—23* oraz *31—32* włączają prąd do uzwojenia odpowiedniego przekaźnika pamięciowego w odwrotnym kierunku. Wobec tego zależnie od stanu tego przekaźnika i kierunku przepływu prądu przez jego uzwojenie następuje bądź jego wzbudzenie lub zwolnienie, bądź też pozostawienie w stanie

nie zmienionym. Zestyki przekaźników pamięciowych włączają lub przerywają zasilanie lampek kontrolnych na planie świetlnym *(PŚ)*.

Należy zaznaczyć, że przekaźniki pamięciowe wzbudzone pod wpływem chwilowego przepływu prądu przez ich uzwojenie pozostają później w stanie przyciągniętym przez cały czas do następnej zmiany stanu. Działanie takie jest możliwe z powodu zastosowania przekaźników o stalowych rdzeniach (przekaźniki koercyjne). Dzięki temu układ „pamięta" odebrany meldunek i stąd układy te noszą nazwę układów pamięciowych.

W naszym przykładzie zmieniają stan przekaźniki pamięciowe *1* i *7* (*JR1* i *JR7*) w 1-ej grupie pamięciowej pod wpływem odbioru dodatniego 2-ego impulsu w III grupie oraz 1-ego impulsu w IV grupie impulsów. Po sprawdzeniu stanu wszystkich przekaźników w 1-ej grupie pamięciowej zwalnia kotwicę przekaźnik *M10* oraz przekaźnik grupowy *MG*, a następnie wzbudza się przekaźnik *M12*, którego zestyki *14—15* i *32—33* nadają na linię impuls pokwitowania z baterii 75 V. Wskutek tego zwalniają przekaźniki *1, 9, 20* i *21* oraz pozostałe.

W przypadku odbioru dalszych impulsów kodu meldunku o zaistnieniu zmian w następnych grupach pamięciowych przekaźnik *M10* przechodzi w stan bierny, włączając górny zespół zestyków rozdzielacza, do których dołączone są przekaźniki grupowe *MG* następnych grup. Dalsze działanie układu przebiega analogicznie, jak wyżej opisano.

ROZDZIAŁ III

WSPÓŁDZIAŁANIE UKŁADÓW URZĄDZEŃ ZDALNEGO STEROWANIA

W poprzednim rozdziale opisano zasady budowy i działania głównych zespołów i układów wchodzących w skład telemechanicznych urządzeń zdalnego sterowania systemu E. W niniejszym rozdziale opisana jest zasada współdziałania poszczególnych układów i całości urządzeń do nadawania i odbioru kodów nakazów i kodów meldunków oraz sterowania trasografem.

1. NADAWANIE KODU NAKAZÓW

Nadawanie kodu nakazów odbywa się przy współdziałaniu następujących układów przekaźników:

— wstępny rejestr nakazów (*WRN*),
— rejestr nakazów (*RN*),
— układ włączający grupy rejestrów (*WR*),
— nadajnik nakazów (*NN*).

Zadania i sposób współdziałania tych układów przekaźników opisano poniżej.

a. Wstępny rejestr nakazów *WRN*

Zasadę budowy i działania rejestru wstępnego opisano w rozdziale II, 2. W pełnym układzie zespół rejestru wstępnego zawiera 35 przekaźników spełniających następujące zadania (rys. 37 *):

1÷6 — przekaźniki rejestrujące wybieraną grupę odbiorników nakazów;
7÷12 — przekaźniki rejestrujące wybierany odbiornik nakazów w danej grupie odbiorników;
13 — przekaźnik kasujący wybrany nakaz przebiegu na tor zamknięty;
14÷19 — przekaźniki rejestrujące wybieraną grupę nakazów;
20÷25 — „ „ wybierany nakaz w danej grupie nakazów;
27 — przekaźnik odłączający zespół przekaźników *1÷6;*

* Rysunek 37 umieszczony jest na końcu książki.

28 — przekaźnik włączający zespół przekaźników *7÷12;*
30 — „ „ „ „ *14÷19;*
32 — „ „ „ „ *20÷25;*
29 — „ sterujący przekaźnikiem *28* i *30;*
31 — „ „ „ *30* i *32;*
33 — „ „ „ *32;*
34 — „ kasujący mylnie wybrany numer nakazu;
35 — „ startowy, uruchamiający nadajnik nakazów oraz odłączający cały układ przekaźników rejestru wstępnego;
36 — „ włączający wszystkie rejestry nakazów w celu nadania kodu nakazu jednocześnie do wszystkich odbiorników (posterunków na linii).

Układ rejestru wstępnego umożliwia zarejestrowanie żądanego numeru nakazu, wybieranego przez naciskanie przycisków na nastawniku. Dla zapoznania się z pracą układu przeprowadzono poniżej analizę jego działania w przypadku wybierania konkretnego nakazu.

Załóżmy, że nadajemy nakaz 1612, tzn. odbiornik nakazów 16 ma wykonać nakaz 12.

Wybieranie pierwszej cyfry, określającej grupę odbiorników nakazów, powoduje wzbudzenie przekaźnika *1* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *1, I1, 11—12/27* ↓ , ***1***, minus. (1)

Przekaźnik *1* podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *11—12* w obwodzie:

plus, *32—31/35* ↓ , *11—12/34* ↓ , ***27***, *11—12/1* ↑ , ***1***, minus. (2)

Wzbudzony w tym obwodzie przekaźnik *27* zestykami *11—12* do *35—36* odłącza zespół przekaźników *1÷6* od nastawnika. Zestyk czynny *13—14* wzbudzonego uprzednio przekaźnika *1* włącza napięcie do przewodu określającego grupę odbiorników nakazów i prowadzącego do odpowiedniej grupy rejestrów nakazów w obwodzie:

plus, *21—22/29* ↓ , *13—14/1* ↑ , *II1*, zacisk *1* grupy rejestrów nakazów (określającej grupę odbiorników nakazów), rejestr nakazów (rys. 38): *II1*, ***14***, minus. (3)

W obwodzie tym wzbudza się przekaźnik grupy odbiorników *14* w każdym z sześciu rejestrów nakazów danej grupy. W tym czasie wzbudzony przekaźnik *27* włącza zasilanie przekaźnika *28*:

plus, *32—31/34* ↓ , *11—12/35* ↓ , *21—22/27* ↑ , *32—33/1* ↑ , *31—32/2* ↓ ÷ ÷*6* ↓ , *24—23/29* ↓ , ***28***, minus. (4)

Obwód ten zamyka się przez układ zestyków przekaźników *1÷6*, co umożliwia kontrolę zadziałania tylko jednego przekaźnika w tym zespole. Zestyki czynne przekaźnika *28* włączają zespół przekaźników *7÷12* w celu zarejestrowania drugiej cyfry, określającej żądany odbiornik nakazów (posterunek na linii), wybierany na nastawniku. W naszym przy-

kładzie wybieramy cyfrę 6, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *12* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *6*, *I6*, *35—36/28* ↑, ***12***, minus. (5)

Przekaźnik ten podtrzymuje się przez własny zestyk *11—12* w obwodzie:

plus, *32—31/35* ↓, *11—12/34* ↓, ***29***, *11—12/12* ↑, ***12***, minus. (6)

Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *12* włącza napięcie do przewodu określającego wybierany odbiornik nakazów (posterunek na linii) i prowadzącego do odpowiedniego rejestru nakazów, gdzie wzbudza się przekaźnik *15* w obwodzie:

plus, *23—24/28* ↑, *13—14/12* ↑, *II16*, zacisk *6* rejestrów nakazów (odbiorników nakazów, posterunków na linii), rejestr nakazów *16* (rys. 38): *II2*, *21—22/26* ↓, *25—26/14* ↑, *25—24/16* ↓, *14—13/18* ↓, ***15***, minus. (7)

Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *15* włącza zasilanie przekaźników *16* i *17* w wybranym rejestrze nakazów; przekaźniki te podtrzymują się we własnym obwodzie przez zestyk czynny *21—22* przekaźnika *16* przy czym przekaźnik *15* przechodzi w stan bierny.

W tym czasie w rejestrze wstępnym wzbudza się przekaźnik *29*, wskutek czego zwalnia przekaźnik *28*, którego zestyki od *11—12* do *35—36* odłączają zespół przekaźników *7÷12*, przygotowując obwód trzeciego zespołu przekaźników *14÷19*, rejestrującego grupę nakazów. Zespół ten włączony zostaje przez zestyki czynne przekaźnika *30* wzbudzonego w obwodzie:

plus, *32—31/34* ↓, *11—12/35* ↓, *21—22/27* ↑, *32—33/1* ↑, *31—32/2* ↓ ÷ ÷*6* ↓, *24—25/29* ↑, *21—22/28* ↓, *32—31/7* ↓, *33—34/8* ↓ ÷*11* ↓, *33—32/12* ↑, *22—21/31* ↓, ***30***, minus. (8)

W obwód ten wchodzą zestyki przekaźników zespołu *1÷6* i *7÷12*, umożliwiające kontrolę zadziałania tylko jednego przekaźnika w każdym zespole.

Przez wybranie dwóch pierwszych cyfr wybrany zostaje odpowiedni rejestr nakazów, który rejestruje następnie numer nakazu określonego przez dwie następne cyfry. W naszym przykładzie wybrany został *16* rejestr nakazów, który ma zarejestrować nakaz 12.

Wybór 3-ej cyfry, tj. 1, powoduje zadziałanie przekaźnika *14* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *1*, *I1*, *11—12/30* ↑, ***14***, minus. (9)

Zestyk czynny *23—24* przekaźnika *14* włącza zasilanie przekaźnika grupy nakazów w rejestrze:

plus, *23—24/30* ↑, *23—24/14* ↑, *II21*, przewód *1*, wybrany *16* rejestr nakazów (rys. 38): *II21*, *11—12/16* ↑, ***1***, minus. (10)

Przekaźnik *14* podtrzymuje się w obwodzie:

plus, *32—31/35* ↓, *11—12/34* ↓, ***31***, *21—22/14* ↑, ***14***, minus. (11)

Przekaźnik *31* wzbudza się, co powoduje zwolnienie przekaźnika *30* i wzbudzenie przekaźnika *32*, jak podano w obwodzie *8*, lecz przez zestyki *22—23/31* ↑, *21—22/30* ↓, *22—21/33* ↓, ***32***, minus.

Bierne zestyki *11—12* do *35—36* przekaźnika *30* odłączają zespół przekaźników *14÷19*. Połączenia zespołu przekaźników *20÷25* przygotowane są przez zestyki czynne *11—12* do *35—36* przekaźnika *32*. Zespół przekaźników *20÷25* rejestruje 4-tą cyfrę nakazu, tj. w naszym przykładzie cyfrę 2.

Wzbudza się przekaźnik *21* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *2*, *I2*, *13—14/32* ↑, ***21***, minus. (12)

Zestyk czynny *23—24* przekaźnika *21* zamyka obwód zasilania przekaźnika nakazu w rejestrze:

minus, *21—22/32* ↑, *23—24/21* ↑, *II32*, przewód nakazu *2*, *16* rejestr nakazów (rys. 38): *II32*, *13—14/17* ↑, ***8***, plus. (13)

Pomimo zwolnienia przycisku *2* przekaźnik *21* podtrzymuje się przez własny zestyk w obwodzie:

plus, *32—31/35* ↓, *11—12/34* ↓, ***33***, *21—22/21* ↑, ***21***, minus. (14)

Wzbudzenie przekaźnika *33* powoduje przerwanie zasilania przekaźnika *32*, który zwalnia kotwicę i odłącza zespół przekaźników *20÷25*.

Sprawdzenie wybranego nakazu odtworzone jest przez zapalanie lampek kontrolnych, włączonych zestykami czynnymi przekaźników rejestrujących. Po wybraniu numeru nakazu wzbudzony został w każdej grupie rejestrującej jeden przekaźnik oraz przekaźniki *27*, *29*, *31* i *33*. Należy zauważyć, że — pomimo przejścia w stan bierny przekaźników *30* i *32* — przekaźniki rejestrujące nakaz *1* i *8* w rejestrze nakazów podtrzymują się przez drugie uzwojenia.

W celu nadania zarejestrowanego nakazu naciska się przycisk startowy *S*, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *35* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *S*, *I8*, ***35***, minus. (15)

Wskutek tego wszystkie przekaźniki rejestrujące przechodzą w stan bierny, a w rejestrze nakazów wzbudza się przekaźnik startowy *19* w obwodzie:

plus, *32—33/35* ↑, *21—22/13* ↓, *II8*, rejestr nakazów (rys. 38): *II3*, *23—24/26* ↓, *21—22/14* ↓, *23—24/17* ↑, ***19***, minus. (16)

Niewłaściwie wybrany numer nakazu można skasować przez naciśnięcie przycisku *K*, wskutek czego wzbudza się przekaźnik kasujący *34* w obwodzie:

plus, zestyk przycisku *K*, *I7*, ***34***, minus. (17)

Wskutek tego zwalniają kotwicę przekaźniki rejestrujące oraz wzbudza się przekaźnik kasujący *18* w rejestrze nakazów w następującym obwodzie:

plus, *32—33/34* ↑, *II7*, rejestr nakazów (rys. 38): *II4, 25—26/17* ↑, ***18***, minus. (18)

Przekaźnik ten kasuje wybrany nakaz wskutek przerwania zestykiem czynnym *11—12* zasilania przekaźników rejestrujących, włączając jednocześnie zestykiem *23—24* krótkotrwały sygnał dźwiękowy.

Dla nadania żądanego nakazu jednocześnie do wszystkich odbiorników (posterunków) wybiera się numer 66, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *36* w obwodzie:

plus, *23—25/28* ↑, *34—35/6* ↑ *34—35/12* ↑, ***36***, minus. (19)

Zestyki czynne tego przekaźnika włączają zasilanie wszystkich rejestrów nakazów, które rejestrują wybrany następnie nakaz.

Jeżeli — po zamknięciu jednego z torów stacyjnych za pomocą dźwigienki w aparacie zamknięcia torów (rys. 14) — wybrany zostanie nakaz nastawienia przebiegu na tor zamknięty, to wtedy następuje wzbudzenie przekaźnika *13*, który zestykiem czynnym *23—24* włącza sygnał dźwiękowy, a zestykiem *21—22* przerywa obwód przekaźnika startowego *19* w rejestrze nakazów. Wskutek tego wybrany nakaz nie może być nadany na linię. W tym przypadku przekaźnik *13* zasilany jest z układu kontroli wybierania przebiegów *KWP* przez czynne zestyki jednego z przekaźników grupy *1÷12* (rys. 47), co jest opisane w punkcie 5 niniejszego rozdziału.

b. Rejestr nakazów *RN*

Zadania oraz zasadę budowy i działania rejestru nakazów opisano w rozdziale II, 3. Każdy rejestr nakazów zawiera przeciętnie *26* przekaźników, które spełniają następujące zadania (rys. 38 *):

1÷ 6 — przekaźniki rejestrujące grupę nakazów;

7÷12 — przekaźniki rejestrujące nakaz w danej grupie nakazów;

13 — przekaźnik oczekiwania umożliwiający nadawanie następnego kodu nakazu po nadaniu i odebraniu poprzedniego kodu nakazu;

14 — przekaźnik grupy odbiorników nakazów (grupy rejestrów, grupy posterunków na linii) w przypadku stosowania nastawnika lub przekaźnik odbiorników nakazów (rejestrów, posterunków na linii) w przypadku stosowania pulpitu sterowniczego;

15 — przekaźnik odbiorników nakazów (rejestrów, posterunków na linii) w przypadku wybierania nakazów za pomocą nastawnika;

16 — przekaźnik włączający zespół *1÷6* przekaźników grup nakazów dla sterowania z rejestru wstępnego (w przypadku stosowania nastawnika) lub z pulpitu sterowniczego;

---

* Rysunek 38 umieszczony jest na końcu książki.

17 — przekaźnik włączający zespół *7÷12* przekaźników nakazów dla sterowania z rejestru wstępnego (w przypadku stosowania nastawnika) lub z pulpitu sterowniczego;

18 — przekaźnik kasowania, umożliwiający skasowanie zarejestrowania niewłaściwego nakazu i ponowne wybranie prawidłowego nakazu;

19 — pierwszy przekaźnik startowy wzbudzany przez rejestr wstępny;

20 — drugi przekaźnik startowy wzbudzany przy włączaniu nadajnika nakazów, powodujący nacechowanie impulsu w I grupie impulsów;

21 — przekaźnik cechowania powodujący nacechowanie impulsu w II grupie impulsów;

22 — przekaźnik włączający układ zestyków zespołu przekaźników grupy nakazów *1÷6* do nadajnika nakazów w celu nacechowania impulsu w III grupie impulsów;

23 — przekaźnik włączający układ zestyków przekaźników nakazu *7÷12* do nadajnika nakazów w celu nacechowania impulsu w IV grupie impulsów;

24—25 — przekaźniki rejestracji nakazu zablokowania nadajnika meldunków;

26 — przekaźnik pomocniczy stosowany przy sterowaniu z pulpitu sterowniczego.

Wybranie 1-ej i 2-ej cyfry numeru nakazu powoduje wzbudzenie przekaźnika *14* we wszystkich sześciu rejestrach należących do danej grupy (obwód 3) oraz przekaźnika *15* w odpowiednim rejestrze tej grupy (obwód 7). Wskutek tego następuje wzbudzenie przekaźników *16* i *17* w obwodzie:

plus, ***17***, ***16***, *32—31/15* ↑, *14—13/18* ↓, ***15***, minus. (20)

Zestyk czynny *21—22* przekaźnika *16* bocznikuje uzwojenie przekaźnika *15*, który przechodzi w stan bierny, natomiast przekaźniki *16* i *17* podtrzymują się w obwodzie:

plus, ***17***, ***16***, *21—22/16* ↑, *33—34/18* ↓, *21—22/19* ↓, minus. (21)

Zestyki czynne od *11—12* do *35—36* przekaźników *16* i *17* włączają zespoły przekaźników *1÷6* i *7÷12*, rejestrujących grupę nakazów oraz indywidualny nakaz, do rejestru wstępnego albo do pulpitu sterowniczego. Zarejestrowanie w omawianym przykładzie nakazu 12 następuje przez zadziałanie przekaźników *1* i *8* (obwód 10, 13), które podtrzymują się w obwodzie:

plus, *32—33/21* ↓, *21—22/17* ↑, *13—14/15* ↓, *12—11/18* ↓, *11—12/1* ↑, ***1***, minus oraz równolegle *11—12/8* ↑, ***8***, minus. (22)

Naciśnięcie przycisku startowego powoduje wzbudzenie przekaźnika startowego *19* (obwód 16), który podtrzymuje się w obwodzie:

plus, *32—33/21* ↓, *13—14/19* ↑, *13—14/15* ↓, *12—11/18* ↓, *15—14/20* ↓, *11—12/19* ↑, ***19***, minus. (23)

Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *19* włącza dodatni biegun baterii do układu zestyków zespołu przekaźników grupy nakazów *1÷6* i indywidualnych nakazów *7÷12* w celu skontrolowania, czy w każdym z tych zespołów został wzbudzony tylko jeden przekaźnik. Gdyby w jednym z tych zespołów nie zadziałał żaden przekaźnik lub gdyby wzbudzone zostały dwa lub więcej przekaźników w jednym z tych zespołów, wtedy nastąpiłoby zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika kasującego *18*. Zestyk czynny *11—12* tego przekaźnika przerwałby zasilanie 2-ego uzwojenia przekaźników grupy nakazów i indywidualnego nakazu, powodując przejście ich w stan bierny. W tym przypadku przekaźnik startowy *19* przejdzie również w stan bierny i rejestracja nakazu zostanie skasowana.

W normalnym stanie pracy zestyk czynny *21—22* przekaźnika *19* przerywa zasilanie przekaźników *16* i *17*, natomiast zestyk *33—34* włącza zasilanie z nadajnika nakazów do przekaźnika *20* w obwodzie:

plus (z nadajnika nakazów — rys. 39), *12—11/S1* ↓, *17*, rejestr nakazów (rys. 38): *I7*, *21—22/13* ↓, *33—34/19* ↑, *21—22/18* ↓, ***20***, minus. (24)

Przekaźnik *19* wskutek tego przechodzi w stan bierny, natomiast przekaźnik *20* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez własny zestyk czynny *15—13* i *11—12*. Przekaźnik *20* włącza zestykiem *33—34* zasilanie nadajnika nakazów, który rozpoczyna pracę. Jednocześnie zestyki czynne *21—22* oraz *31—32* tego przekaźnika włączają odpowiednio ujemny biegun baterii do jednego z zacisków *1÷6* grupy odbiorników nakazów i do jednego z zacisków *11÷66* odbiorników nakazów, aby umożliwić nacechowanie impulsu w I i II grupie impulsów kodu nakazu.

Przekaźniki *24* i *25* mają za zadanie zarejestrowanie nakazu zablokowania nadajnika meldunków pod wpływem nadania nakazu 56. Wtedy bowiem zasilony zostaje przekaźnik *25*, którego zestyk czynny *21—22* włącza obwód podtrzymania kotwicy przez uzwojenie *1—2* przekaźnika 24. W ten sposób obydwa przekaźniki zostają wzbudzone pomimo przejścia rejestru do stanu zasadniczego. Zestyk *25—26* przekaźnika *25* włącza lampkę kontrolną *ZNM* zablokowania nadajnika meldunków, natomiast zestyk *31—32* przekaźnika *24* odłącza zasilanie lampek kontroli na planie świetlnym. W nadajniku meldunków (rys. 42) wzbudza się przekaźnik *S14*, który powoduje odłączenie nadajnika od linii. W celu odblokowania nadajnika nadaje się nakaz 55, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *S15* i zwolnienie *S14* w nadajniku meldunków oraz jego włączenie na linię. Po wznowieniu nadawania meldunków i jego odbiorze przez odbiornik

meldunków włączony zostaje dodatni biegun baterii przez jedno z połączeń *III1÷III36* układu włączającego zespoły pamięciowe (rys. 45) do zacisku *14* rejestru nakazów (rys. 38), co powoduje przejście w stan zasadniczy przekaźnika *25* oraz *24*.

c. Układ włączający rejestry nakazów *WR*

Rejestry nakazów przyłączone są do nadajnika przez układ sześciu przekaźników *1÷6*, z których każdy odpowiada grupie rejestrów, a więc i grupie odbiorników nakazów na stacjach wykonawczych (rys. 38). W czasie nadawania dwóch pierwszych grup impulsów kodu nakazu nadajnik wyszukuje grupę rejestrów oraz odpowiedni rejestr, w którym zarejestrowany został żądany nakaz. Wskutek tego umożliwione jest nacechowanie odpowiednich impulsów w poszczególnych grupach impulsów kodu.

Wybranie właściwej grupy rejestrów następuje podczas nadawania I grupy impulsów kodu nakazu. W tym czasie w układzie włączającym rejestry *WR* przyciąga odpowiedni przekaźnik grup rejestrów i podtrzymuje się przez własny zestyk *21—22* na 2-im uzwojeniu. Przez zestyki czynne od *11—12* do *35—36* wzbudzonego przekaźnika włączane są do nadajnika przewody z rejestrów nakazów danej grupy, co pozwala na wybranie właściwego rejestru odpowiadającego odbiornikowi nakazów, do którego ma być przesłany kod nakazu.

Działanie układu włączającego rejestry opisane jest łącznie z nadajnikiem nakazów.

d. Nadajnik nakazów *NN*

Zasadę budowy i działania nadajnika nakazów opisano w rozdziale II, 8. W pełnym układzie nadajnik nakazów zawiera 30 przekaźników o określonych zadaniach (rys. 39 *).

S1 — przekaźnik startowy powodujący rozpoczęcie nadawania impulsów kodu nakazów;

S2 — przekaźnik pomocniczy do przekaźnika startowego;

S3a, *S3b*, *S4* — przekaźniki impulsujące, z których *S3a* nadaje impulsy na linię, *S3b* zaś steruje zespołem przekaźników *SV1÷SV6;*

S5 — przekaźnik przełączający bieguny źródła prądu stałego, tj. prostownika lub baterii liniowej w celu nadania impulsu o odwrotnej biegunowości (przekaźnik cechowania impulsów);

S6 — przekaźnik odłączający obwód przekaźnika *S5* od układu przewodów cechowania w celu uniemożliwienia nadania w danej grupie impulsów więcej niż jednego impulsu nacechowanego;

---

* Rysunek 39 umieszczony jest na końcu książki

S7 — przekaźnik sterujący układem przekaźników liczącym grupy impulsów *SO1÷SO5*, określający czas trwania długiego impulsu w każdej grupie;

S8 — przekaźnik przerywający zasilanie przekaźnika *S6* i *S7*, pozostający w stanie czynnym w czasie nadawania długiego impulsu;

S9 — przekaźnik kontrolujący współdziałanie przekaźnika *S5* z przekaźnikiem grupy rejestrów w czasie nadawania I grupy impulsów oraz z przekaźnikiem *21* rejestru nakazów w czasie nadawania II grupy impulsów;

S10 — przekaźnik spolaryzowany (z kotwicą trzystawną), odbierający impuls pokwitowania;

S11 — przekaźnik alarmujący w przypadku odbioru negatywnego pokwitowania lub braku pokwitowania;

S12 — przekaźnik powodujący nadanie impulsu wykonania żądanego nakazu;

S13 — przekaźnik pomocniczy przekaźnika *S10* w przypadku odbioru pozytywnego pokwitowania;

S14 — przekaźnik alarmujący w przypadku zbyt długiej (powyżej 3 sek) pracy nadajnika;

S15 — przekaźnik odblokowania nadajnika;

S16, S17, S18 — przekaźniki koordynujące pracą nadajnika nakazów i odbiornika meldunków w przypadku zastosowania jednego łącza;

SV1÷SV6 — rozdzielacz przekaźnikowy liczący impulsy i włączający przekaźnik cechowania *S5* do układu cechujących przewodów, przyłączonych do rejestru nakazów;

SO1÷SO5 — układ przekaźników porządkowych liczących grupy impulsów, w którym poszczególne przekaźniki spełniają następujące zadania:

- *SO1* — włącza zespół przekaźników grup rejestrów do rozdzielacza *SV1÷SV6* w celu nacechowania impulsu w I grupie;
- *SO2* — włącza przekaźniki cechowania *21* w rejestrach danej grupy do rozdzielacza *SV1÷SV6* w celu nacechowania impulsu w II grupie;
- *SO3* — włącza przekaźnik *22* i układ zestyków przekaźników grup nakazów w wybranym rejestrze w celu nacechowania impulsu w III grupie,
- *SO4* — włącza przekaźnik *23* i układ zestyków przekaźników nakazów w wybranym rejestrze w celu nacechowania impulsu w IV grupie,
- *SO5* — przerywa nadawanie impulsów i włącza na linię przekaźnik S10 w celu odbioru impulsu pokwitowania.

Uruchomienie nadajnika nakazów

Przed uruchomieniem nadajnika nakazów następuje sprawdzenie, czy linia nie jest zajęta przesyłaniem kodu meldunku. W tym celu po wzbudzeniu przekaźnika *20* w rejestrze nakazów (obwód 24) zasilony zostaje przekaźnik *S17* nadajnika w obwodzie:

plus (z rejestratora nakazów — rys. 38), *33—34/20* ↑, *I8*, nadajnik (rys. 39): *I8, 21—22/S15* ↓, *32—31/S11* ↓, *I38—I39, 22—21/S18* ↓, ***S17*** minus. (25)

Przekaźnik *S17* powoduje wzbudzenie przekaźnika *M6* i *M5* w odbiorniku meldunków (rys. 44).

plus (z nadajnika nakazów — rys. 39), *33—34/S17* ↑, *II13*, odbiornik meldunków: *I12, 12—11/M16b* ↓, ***M6***, minus. (26)

Następnie wzbudza się w odbiorniku meldunków przekaźnik *M5* w obwodzie:

plus, *13—14/M6* ↑, ***M5***, minus. (27)

W nadajniku nakazów wzbudza się przekaźnik *S16:*

plus (z odbiornika meldunków), *14—15/M5* ↑, *I13*, nadajnik nakazów: *II18, 25—24/S18* ↓, ***S16***, minus. (28)

Gdyby w tym czasie linia była zajęta przesyłaniem meldunków, wtedy przekaźniki *M5* i *S16* byłyby wzbudzone, wskutek czego zestyk czynny *22—23* przekaźnika *S16* uniemożliwiłby zamknięcie obwodu wzbudzenia przekaźnika startowego *S1.* Jeżeli linia nie jest zajęta, wtedy zestyki czynne *13—14* przekaźnika *S17* i *22—23* przekaźnika *S16* włączają obwód wzbudzenia przekaźnika *S18*, który przerywa zasilanie przekaźnika *S17*. Zestyk bierny *33—34* tego przekaźnika przerywa obwód przekaźników *M6* i *M5* w odbiorniku meldunków, wskutek czego przekaźnik *M5* przerywa zasilanie przekaźnika *S16.* Jednocześnie zestyki czynne *11—12* i *31—32* przekaźnika *S18* odłączają baterię 75V od linii, wskutek czego żaden z nadajników meldunków nie może być wzbudzony. Zestyki czynne *15—16* i *35—36* przekaźnika *S18* włączają linię do nadajnika nakazów.

W tym czasie wzbudza się przekaźnik startowy *S1* w obwodzie:

plus (z rejestru nakazów — rys. 38), *33—34/20* ↑, *I8*, nadajnik nakazów (rys. 39): *I8, 21—22/S15* ↓, *32—31/S11* ↓, *11—12/S2* ↓, *22—23/ /S18* ↑, *22—21/S16* ↓, *31—32/S2* ↓, *31—32/S12* ↓, ***S1***, minus. (29)

Wzbudzenie przekaźnika *S1* powoduje rozpoczęcie nadawania kodu nakazu. Na wstępie wzbudza się przekaźnik *S14:*

plus kondensatora *C1*, opornik 25 Ω, *22—23/S1* ↑, ***S14***, minus. (30)

Przekaźnik *S14* zostaje zasilony w czasie około 3 sek przez kondensator *C1* o pojemności 400 μF.

Wzbudza się przekaźnik *S2* w obwodzie:

plus, *12—13/S1* ↑, *33—34/S14* ↑, ***S2***, minus. (31)

Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S2* włącza zasilanie lampy kontroli nadawania nakazów *NN*.

Nadawanie impulsów następuje za pomocą impulsatora składającego się z równolegle włączonych przekaźników *S3b* i *S3a* oraz przekaźnika *S4*. Zasadę działania impulsatora opisano w rozdziale II, 5.

Przekaźnik *S3b* wzbudza się w obwodzie 29 w układzie równoległym z przekaźnikiem *S1*, począwszy od zestyków *22—21/S16*↓ :

plus (z rejestru nakazów według obwodu 29), *22—21/S16*↓, *31—33/ /S1*↑, *21—22/S8*↓, *12—11/SO5*↓, *22—21/S9*↓, *11—12/S5*↓, *21— —22/S4*↓, ***S3b***, minus, równolegle: ***S3a***, minus oraz równolegle: opornik 100 Ω i kondensator *C4*. (32)

Zestyk czynny *11—13* przekaźnika *S3b* włącza zasilanie przekaźnika *S4*, który zestykiem *21—22* przerywa zasilanie przekaźników *S3b* i *S3a*. Z pewnym opóźnieniem przechodzą one w stan bierny, przy czym zestyk *11—13* przekaźnika *S3b* odłącza zasilanie przekaźnika *S4*. Po zwolnieniu przekaźnik ten zestykiem *21—22* włącza ponownie zasilanie przekaźnika *S3b* oraz *S3a* itd. W ten sposób następuje impulsowanie przekaźników *S3b* i *S3a* oraz *S4*.

Zestyk przełączny *21—22—23* przekaźnika *S3b* steruje układem przekaźników *SV1÷SV6* liczących impulsy, gdy tymczasem zestyki *12—13* oraz *32—33* przekaźnika *S3a* nadają na linię z prostownika lub baterii liniowej o napięciu 220 V impulsy prądu, których biegunowość zależna jest od położenia zestyków *21—22—23* i *31—32—33* przekaźnika *S5*. Działanie układu *SV1÷SV6*, liczącego impulsy, opisano uprzednio (w rozdziale II, 6).

Przekaźnik *S5* przyłączany jest stopniowo zestykami przekaźników układu *SV1÷SV6* do przewodów *1÷6*, z których jeden — zależnie od nadawanego nakazu — nacechowany jest biegunowością ujemną z rejestru nakazów poprzez układ włączający grupy rejestrów WR. Włączenie przekaźnika *S5* do przewodu nacechowanego powoduje jego wzbudzenie i przełączenie biegunów prostownika lub baterii liniowej, wskutek czego na linię nadany zostaje impuls o przeciwnej tzn. dodatniej, biegunowości. Ponieważ w kodzie nakazu są cztery grupy impulsów, przeto w tym czasie licznik impulsów czterokrotnie powtarza swoją pracę.

Przekaźnik *S5* wzbudza się przed rozpoczęciem nadawania impulsu nacechowanego (dodatniego) przez zestyk bierny przekaźnika *S3b*. W czasie nadawania tego impulsu przekaźnik *S5* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu przez zestyk czynny *33—31* przekaźnika *S3b*.

Nadawanie I grupy impulsów

I grupa impulsów kodu nakazu umożliwia wybór jednej spośród sześciu grup odbiorników nakazów, określonej w rejestrze nakazów odpowiadającym danemu odbiornikowi.

W omawianym przypadku ma być wybrany odbiornik 16, tzn. 1-sza

grupa odbiorników, co może nastąpić przez nacechowanie 1-ego impulsu w I grupie. W tym celu przed rozpoczęciem nadawania kodu wzbudza się przekaźnik 1 w układzie włączającym rejestry oraz przekaźnik *S5* w nadajniku nakazów w obwodzie:

minus (z rejestru nakazów — rys. 38), *21—22/20* ↑ , *I18*, przewód 1 grupy odbiorników nakazów, układ włączający rejestry: *I1*, ***1***, *I18*, nadajnik nakazów (rys. 39): *I18*, *12—11/SO1* ↓ , *31—32/SV5* ↓ — —*SV4* ↓ — *SV3* ↓ — *SV2* ↓ , *24—25/SV1* ↓ , *32—31/S6* ↓ , ***S5***, *32—33/ /S3b* ↓ , plus. (33)

Przekaźnik *1* podtrzymuje się w obwodzie:

minus (z układu włączającego rejestry — rys. 38): uzwojenie *4—3/**1***, *22—21/1* ↑ , *I11*, nadajnik nakazów (rys. 39): *I11*, *P1 14— —13/SO3* ↓ , *23/SO1* ↓ , *34/S13* ↓ , *32—31/S12* ↓ , *32—31/S1* ↑ , *21— —22/S16* ↓ , *23—22/S18* ↑ , *15—14/S1* ↑ , *31—32/S11* ↓ , *22—21/S15* ↓ , *I8*, rejestr nakazów (rys. 38): *I8*, *34—33/20* ↑ , plus. (34)

Wzbudzony przekaźnik *S5* przełącza bieguny baterii. Nadanie impulsu może nastąpić tylko po wzbudzeniu przekaźnika grupy rejestrów, tj. w omawianym przykładzie — przekaźnika *1*. W tym celu obwód zasilania przekaźnika *S3b* przerywa zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S5*. Zamknięcie tego obwodu może nastąpić przez zestyk *22—23* przekaźnika *S9*, który może być wzbudzony w obwodzie:

plus (z układu włączającego rejestry — rys. 38), *23—24/1* ↑ , *I12;* nadajnik nakazów: *I12*, *22—21/SO1* ↓ , ***S9***, minus. (35)

Przekaźnik *S3b* wzbudza się w obwodzie *32* równolegle z przekaźnikiem *S3a*, lecz przez czynne zestyki *12—13* i *22—23* przekaźników *S5* i *S9*. Zestyki czynne przekaźnika *S3a* zamykają obwód liniowy nadania (w tym przypadku) impulsu dodatniego:

+220 V, *23—22/S5* ↑ , *33—32/S3a* ↑ , *31—32/S17* ↓ , *36—35/S18* ↑ , *34—35/S16* ↓ , *II5*, linia przewód *a*, odbiornik nakazów, linia przewód *b*, *II1*, *15—14/S16* ↓ , *15—16/S18* ↑ , *12—11/S17* ↓ , *12—13/S3a* ↑ , *32—33/S5* ↑ , —220 V. (36)

Jednocześnie wzbudza się przekaźnik *S6* w obwodzie:

plus, *33—31/S3b* ↑ , *14—16/S5* ↑ , *13—14/SO4* ↓ , *13—14/S8* ↓ , ***S6***, minus. (37)

Przekaźnik *S6* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu *3—4* do czasu zakończenia nadania grupy impulsów. Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *S6* odłącza uzwojenie *1—2* przekaźnika *S5* od dalszych przewodów cechowania, dzięki czemu w danej grupie nie może być nadany 2-gi impuls nacechowany, tzn. dodatni. Jednocześnie zestyk czynny *13—14* tego przekaźnika umożliwia dalsze zasilanie przekaźników *S3* niezależnie od zestyków przełącznych *11—12—13* przekaźnika *S5* i *21—22—23* przekaźnika *S9*.

Wzbudzony przekaźnik *S3b* włącza zasilanie przekaźnika *S4*, który z kolei przerywa zasilanie przekaźników *S3*. Zestyk *31—33* przekaźnika *S3b* odłącza uzwojenie podtrzymujące *3—4* przekaźnika *S5*, który zwalnia kotwicę, włączając zestykami *21—22* i *31—32* normalnie baterię 220 V do linii. Dalsze cykliczne działanie przekaźników *S3b*, *S3a* i *S4* powoduje nadawanie na linię impulsów ujemnych, w czasie których przewód a włączony jest do minusowego bieguna baterii. Liczenia impulsów dokonuje układ przekaźników liczących *SV1*÷*SV6*.

Należy zaznaczyć, że w przypadku mniejszej liczby odbiorników nakazów, np. 16, można ograniczyć liczbę impulsów w I i II grupie do 4 impulsów, co wpłynie na skrócenie czasu nadawania kodu. W tym celu w układzie przekaźników *SV1—SV6* w czasie nadawania I i II grupy impulsów uniemożliwia się działanie przekaźników *SV1* i *SV2*, bocznikując ich uzwojenia zestykami biernymi *11—12* przekaźników *SO3* i *SO4*. Dzięki temu w czasie nadawania dwóch pierwszych grup impulsów praca układu *SV1*÷*SV6* rozpoczyna się od zadziałania przekaźnika *SV3*. Aby można było nadać po 6 impulsów w III i IV grupie, obwód bocznikujący przekaźniki *SV1* i *SV2* zostaje rozwarty zestykami czynnymi przekaźników *SO3* i *SO4*, z których pierwszy wzbudza się po nadaniu II grupy, a drugi — po nadaniu III grupy impulsów.

W czasie przerwy pomiędzy 5-ym i 6-ym impulsem wzbudza się przekaźnik *SV6*, którego zestyk *13—14* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *S7*. Zestyk czynny *21—23* przekaźnika *S3a*, wzbudzonego dla nadania 6-ego impulsu, włącza zasilanie przekaźnika *S7* w obwodzie:

plus, *21—23/S3a* ↑, *32—31/S8* ↓, *13—14/SV6* ↑, ***S7***, minus. (38)

Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S7* przerywa obwód wzbudzenia przekaźnika *S4*, który wskutek tego nie przerywa w tym przypadku zasilania przekaźników *S3*. Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *S7* włącza zasilanie przekaźnika *S8*, który z kolei przerywa zasilanie *S7*. Przekaźnik ten z opóźnieniem zwalnia kotwicę, włączając przekaźnik *S4*, który zestykiem *21—22* przerywa zasilanie przekaźników *S3*. W ten sposób impuls 6-ty zostaje przedłużony, co umożliwia kontrolę synchronicznej pracy układu przekaźników *SV1*÷*SV6* w nadajniku i odbiorniku kodu nakazów. Przekaźnik *S8* podtrzymuje się przez zestyk czynny *21—23* przekaźnika *S3a* w czasie trwania impulsu 6-ego. W tym czasie zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S7* włącza zasilanie przekaźnika *S01*, liczącego 1-szą grupę impulsów:

plus (z rejestru nakazów według obwodu 29), *31—32/S12* ↓, *34/S13* ↓,
33—31/S7 ↑, *22—21/SO2* ↓, *32—31/SO3* ↓ — ***SO4*** ↓, ***SO1***, minus. (39)

Przekaźnik *SO1* podtrzymuje się w czasie nadawania następnych grup impulsów.

Po przejściu w stan bierny przekaźnik *S7* włącza zasilanie przekaźnika *S02* w obwodzie:

plus (z rejestru nakazów według obwodu 29) *31—32/S12*↓, *34/ /S13*↓, *33—32/S7*↓, *25—26/SO1*↑, opornik 25 Ω, *32—31/SO5*↓, *35—34/SO4*↓ i *SO3*↓, ***SO2***, minus. (40)

Zestyk przełączny *33—31—32* przekaźnika *S7* steruje układem przekaźników *SO1÷SO5*, którego zadaniem jest liczenie grup impulsów oraz wyłączanie i włączanie grupy przewodów cechowania do przekaźnika cechującego *S5* po zakończeniu grupy impulsów. Opis działania tego układu podano w rozdziale II, 7.

Zestyki czynne *11—12* do *35—36* przekaźnika *SO1* odłączają przewody cechujące grupy odbiorników nakazów oraz obwód zasilania przekaźnika *S9*, natomiast zestyki czynne *11—12* do *35—36* przekaźnika *SO2* włączają przewody cechujące wybór żądanego odbiornika.

Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S8* przerywa zasilanie przekaźnika *S6*, który zestykiem *31—32* przygotowuje obwód ponownego wzbudzenia przekaźnika *S5*, co ma miejsce w czasie nadawania następnej grupy impulsów. Po zakończeniu nadawania I grupy impulsów są wzbudzone: przekaźnik grupy rejestrów w układzie włączającym *WR* (w omawianym przykładzie przekaźnik *1)*, w rejestrze nakazów przekaźnik *20* oraz w nadajniku przekaźniki *S1, S2, S14, S18, SO1* i *SO2.*

Nadawanie II grupy impulsów

Wybór żądanego odbiornika nakazów (posterunku na linii) następuje wskutek nacechowania odpowiedniego impulsu w II grupie, co określa rejestr nakazów danego odbiornika. Przez zestyk czynny *31—32* przekaźnika *20* w rejestrze ujemny biegun baterii włączony jest do jednego z zestyków układu rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV6* w nadajniku — zależnie od numeru wybieranego odbiornika. W omawianym przykładzie przy wyborze 6-ego odbiornika (w 1 grupie) nadawanie pięciu pierwszych impulsów w 2-ej grupie impulsów następuje w sposób opisany uprzednio. Po zakończeniu 5-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *S5* w układzie:

plus, *33—32/S3b*↓, ***S5***, *31—32/S6*↓, *25—24/SV1*↓, *32—31/SV2*↓ ÷ ÷*SV4*↓, *32—33/SV5*↑, *35—36/S02*↑, *I19*, układ włączający rejestry (rys. 38): *I19, 35—36/1*↑,*I16*, rejestr nakazów: listwa zaciskowa numerów odbiorników (posterunków na linii) zacisk *16, I17, 31— —32/20*↑, ***21***, minus. (41)

W obwodzie tym szeregowo z przekaźnikiem *S5* wzbudza się również przekaźnik *21*, co jest skontrolowane w układzie zasilania przekaźnika *S3b*. Zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S5* przerywa zasilanie przekaźnika *S3b*;

włączenie zasilania następuje przez zestyk *22—23* przekaźnika *S9*, który wzbudza się w obwodzie:

plus (z rejestru nakazów — rys. 38), *34—35—36/21* ↑, *113*, nadajnik nakazów (rys. 39): *113*, ***S9***, minus. (42)

Przekaźnik *S5* umożliwia nadanie na linię 6-ego impulsu o odwrotnej, to znaczy dodatniej biegunowości (obwód 36), podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *14—15*, oraz włącza zasilanie przekaźnika *S6* (obwód 37), którego zadanie opisano uprzednio. Przekaźnik *21* włącza zasilanie przekaźnika oczekiwania *13*, którego zadanie określono na stronie 64. W tym czasie — po zakończeniu nadawania impulsu 5-ego — przyciąga przekaźnik *SV6*, powodując zadziałanie przekaźnika *S7* i *S8*, co umożliwia przedłużenie 6-ego impulsu w sposób analogiczny jak w I grupie impulsów. Zestyk czynny *31—33* przekaźnika *S7* włącza zasilanie przekaźnika *SO3*. Wzbudzenie przekaźnika *S8* powoduje zwolnienie przekaźnika *S7*, który zestykiem *31—33* przerywa zasilanie przekaźnika *SO2*. Wskutek tego przechodzi on w stan bierny i zestykami od *11—12* do *35—36* odłącza przewody cechujące w celu wyboru odbiornika, prowadzące z rejestru nakazów do układu zestyków rozdzielacza *SV1÷SV6*.

Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *SO3* przerywa zasilanie uzwojenia 3—4, podtrzymującego przekaźnik grupy rejestrów, którym w naszym przykładzie jest przekaźnik *1* (w układzie włączającym rejestry). Natomiast zestyk czynny *22—23* przekaźnika *SO3* włącza zasilanie przekaźnika włączającego *22* w rejestrze nakazów:

plus, *22—21/SO4* ↓, *23—22/SO3* ↑, *I9*, rejestr nakazów (rys. 38): *I9*, *13—14/21* ↑, ***22***, minus. (43)

Zestyki czynne od *11—12* do *35—36* przekaźnika *22* włączają układ zestyków przekaźników *1÷6* grupy nakazów w rejestrze.

Po nadaniu II grupy impulsów są wzbudzone następujące przekaźniki: w nadajniku nakazów —*S1*, *S2*, *S14*, *S18*, *SO1* i *SO3* oraz w rejestrze — *20*, *21*, *22* i *13*.

Nadawanie III grupy impulsów

Praca nadajnika odbywa się analogicznie jak w poprzednich grupach z tą tylko różnicą, że wzbudzenie przekaźnika *S5* następuje w obwodzie zamkniętym przez zestyk czynny jednego z przekaźników *1÷6* grupy nakazów w odpowiednim rejestrze nakazów, przyłączonym w czasie nadawania dwóch pierwszych grup impulsów. Przekaźnik ten został uprzednio wzbudzony przy wybieraniu numeru nakazu. W omawianym przykładzie wybiera się nakaz 12, tzn. grupę nakazów 1, wskutek czego wzbudzony jest przekaźnik 1 w rejestrze nakazów (obwód 10).

W przerwie pomiędzy II i III grupą impulsów wzbudza się przekaźnik *S5* w obwodzie:

plus, *33—32/S3b* ↓ ,***S5***, *31—32/S6* ↓ , *25—24/SV1* ↓ , *32—31/SV2* ↓ ÷ ÷*SV5* ↓ , *I37*, rejestr nakazów (rys. 38): *I37, 11—12/22* ↑ , *13—14/1* ↑ , opornik 100 Ω, minus. (44)

Wzbudzony przekaźnik *S5* powoduje przełączenie biegunów baterii liniowej, wskutek czego 1-szy impuls jest dodatni. Działanie przekaźników przebiega w sposób analogiczny jak przy nadawaniu impulsów w I grupie.

Na początku nadawania ostatniego impulsu wzbudza się przekaźnik *S7* (obwód 38), którego zestyk czynny *31—33* włącza zasilanie przekaźnika *SO4*. Po wzbudzeniu przekaźnika *S8* zwalnia przekaźnik *S7*, którego zestyk *31—33* odłącza zasilanie przekaźnika *SO3*. Zestykiem *22—23* przekaźnik ten przerywa zasilanie przekaźnika *22* w rejestrze nakazów (obwód 43), co powoduje odłączenie zestyków układu przekaźników grupy nakazów. Zestyk czynny *22—23* przekaźnika *SO4* włącza zasilanie przekaźnika 23 w rejestrze nakazów.

plus, *22—23/SO4* ↑ , *I10*, rejestr nakazów (rys. 38): *I10, 15—16/21* ↑ , ***23***, minus. (45)

Zestyki czynne od *11—12* do *35—36* przekaźnika *23* włączają nadajnik do układu żestyków zespołu przekaźników *7÷12* rejestrujących nakazy.

Po nadaniu III grupy impulsów pozostają wzbudzone przekaźniki: w nadajniku nakazów: *S1, S2, S14, S18, SO1* i *SO4* oraz w rejestrze przekaźnik 20, 21, 23 i 13.

Nadawanie IV grupy impulsów

Żądany nakaz zarejestrowany został przez odpowiedni przekaźnik w zespole przekaźników *7÷12* rejestru nakazów. W naszym przykładzie wybór nakazu 2 (w grupie pierwszej) zarejestrowany został przez wzbudzenie przekaźnika 8 (obwód 13). Zestyk czynny *14—13* tego przekaźnika włącza ujemny biegun baterii do przekaźnika *S5* w czasie przerwy pomiędzy 1-szym i 2-im impulsem:

plus (z nadajnika nakazów — rys. 39), *33—32/S3b* ↓ , ***S5***, *31—32/S6* ↓ , *25—26/SV1* ↑ , *I31*, rejestr nakazów (rys. 38): *I31*, *35—36/23* ↑ , *13—14/8* ↑ ; opornik 100 Ω, minus. (46)

Przekaźnik *S5* przełącza bieguny baterii liniowej, wskutek czego 2-gi impuls nadawany na linię ma odwrotną, tzn. dodatnią biegunowość. Zasilanie przekaźnika *S3b* jest możliwe dzięki uprzedniemu wzbudzeniu przekaźnika *S9* (obwód 42). Po zakończeniu nadawania 2-ego impulsu przekaźnik *S5* przechodzi do stanu biernego i dalsze nadawanie impulsów przebiega normalnie. W przerwie pomiędzy 5-ym i 6-ym impulsem wzbudza się przekaźnik *SV6*, co powoduje przedłużenie impulsu 6-ego analogicznie jak w końcu grupy I. Wzbudza się przy tym przekaźnik *SO5*,

który zestykiem *11—12* przerywa zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, powodując przerwanie impulsowania. Zestyk czynny *22—23* przekaźnika *SO5* włącza do linii przekaźnik spolaryzowany *S10* w celu przyjęcia impulsu pokwitowania z odbiornika kodu nakazów.

Należy zaznaczyć, że przekaźnik *S8* w czasie nadawania tej grupy impulsów ma opóźnione zwalnianie z powodu zwarcia jego uzwojenia zestykiem *13—14* przekaźnika *SO5* w stanie czynnym. Powoduje to pewną zwłokę włączania przekaźnika *S10* do linii, a dzięki temu możliwość jej wyładowania elektrycznego.

Odbiór impulsu pokwitowania

W celu sprawdzenia właściwego odbioru kodu nakazu i możliwości jego wykonania odbiornik kodu nakazów nadaje impuls pokwitowania, który odbiera w nadajniku przekaźnik spolaryzowany *S10* z kotwicą trzystawną. Należy odróżnić trzy możliwości realizacji nadanego nakazu.

Właściwie odebrany nakaz możliwy jest do wykonania

W przypadku właściwie odebranego kodu nakazu i możliwości jego wykonania odbiornik nadaje dodatni impuls prądu, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *S10* i przyciągnięcie jego kotwicy w lewą stronę oraz zwarcie zestyku *11—12*. Przekaźnik *S10* wzbudza się w obwodzie:

linia, przewód *a*, *II5*, *35—34/S16*↓, *35—36/S18*↑, *32—31/S17*↓, *32—31/S3a*↓, *22—23/SO5*↑, ***S10***←, *23—24/S8*↓, *11—12/S3a*↓, *11—12/S17*↓, *16—15/S18*↑, *14—15/S16*↓, *II1*, przewód *b*, linia. (47)

Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S10* włącza zasilanie przekaźnika *S13* w obwodzie: plus, *12—11/S10*←, ***S13***, minus. (48)

Następnie wzbudza się przekaźnik *S12*:

plus, *21—22/S2*↑, *11—12/S13*↑, ***S12***, minus i podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *14—15*. (49)

Nadawanie impulsu wykonania

Po zakończeniu impulsu pokwitowania zwalnia przekaźnik *S13*, wskutek czego przekaźniki *S3a* i *S3b* zasilane są przez przewód startowy równolegle z przekaźnikiem *S18* i *S1* w obwodzie:

plus (z rejestru nakazów według obwodu 29), *22—21/S16*↓, *31—33/S1*↑, *31—32/S13*↓, *34—33/S12*↑, ***S3a***, minus i równolegle ***S3b***, minus. (50)

Zestyki czynne *12—13* i *32—33* przekaźnika *S3a* włączają źródło prądu stałego 220 V do obwodu liniowego, powodując wysłanie do odbiornika

nakazów impulsu wykonania o ujemnej biegunowości. Wskutek tego następuje wykonanie żądanego nakazu odebranego przez odbiornik.

W tym czasie wskutek wzbudzenia przekaźnika *S12* i zwolnienia przekaźnika *S13* następuje odłączenie zasilania przekaźnika startowego *S1*, który zwalnia kotwicę z opóźnieniem. Zestyk *31—33* tego przekaźnika przerywa zasilanie przekaźnika *S3a* i *S3b*, powodując przerwanie nadawania impulsu wykonania do odbiornika. Czas trwania impulsu wykonania jest taki sam jak impulsu długiego w każdej grupie impulsów, co uzyskane zostało przez odpowiedni dobór opóźnienia zwalniania przekaźnika *S1*. Zestyk *12—13* przekaźnika *S1* w stanie biernym przerywa zasilanie przekaźnika *S2*, który zwalnia kotwicę z opóźnieniem umożliwiającym przejście odbiorników do stanu zasadniczego przed rozpoczęciem nadawania następnego kodu nakazu.

Zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S12* przerywa zasilanie rejestru nakazów i wszystkie przekaźniki w nadajniku przechodzą w stan bierny.

Właściwie odebrany nakaz niemożliwy jest do wykonania z powodu niespełnienia warunków bezpieczeństwa ruchu

W tym przypadku odbiornik nakazów nadaje pokwitowanie w postaci impulsu ujemnego w obwodzie:

linia, przewód *b*, *II1*, *15—14/S16*↓, *15—16/S18*↑, *12—11/S17*↓, *12—11/S3a*↓, *24—23/S8*↓, ***S10***→, *23—22/SO5*↑, *31—32/S3a*↓, *31—32/S17*↓, *36—35/S18*↑, *34—35/S16*↓, *II5*, przewód *a*, linia. (51)

Powoduje to przyciągnięcie kotwicy spolaryzowanego przekaźnika *S10* w odwrotną stronę — w porównaniu z poprzednim przypadkiem. Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S10* włącza zasilanie przekaźnika *S11* w obwodzie:

plus, *12—13/S10*→, ***S11***, minus. (52)

Przekaźnik *S11* podtrzymuje się w obwodzie:

plus (z rejestru nakazów — rys. 38), *33—34/20*↑, *I8*, nadajnik nakazów (rys. 39): *I8*, *21—22/S15*↓, *32—33/S11*↑, ***S11***, minus. (53)

Przekaźnik *S11* włącza lampkę kontrolną *NS* nadawania nakazu sprzecznego z zasadą bezpieczeństwa ruchu, co wskazuje na zablokowanie nadajnika:

∾, *13—14/S11*↑, *12—13/S14*↑, *I4*, *NS*, ∾. (54)

Zestyk *31—32* przekaźnika *S11* przerywa zasilanie przekaźnika startowego *S1* i odłącza układ impulsatora.

W celu odblokowania nadajnika należy nacisnąć przycisk *PN* powtórzenia nakazu, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *S15*, którego zestyki czynne *21—22* i *23—24* przerywają zasilanie przekaźnika *S11* i rejestru nakazów. Po odblokowaniu nadajnika można przystąpić do ponownego nadania właściwego nakazu.

Odbiornik nakazów odebrał niewłaściwy kod nakazu

W tym przypadku odbiornik nakazów nie nadaje impulsu pokwitowania, wskutek czego w nadajniku uruchamia się układ kontrolny, w którym przekaźnik *S14* zasilany jest z kondensatora *C1* o pojemności 400 μF (obwód 30). Jeżeli w ciągu 3 sek od rozpoczęcia nadawania kodu nakazu nie nadejdzie impuls pokwitowania, zwalnia przekaźnik *S14*, którego zestyk *31—32* zamyka obwód zasilania przekaźnika *S11:*

plus, *21—22/S2* ↑, *14—13/S12* ↓, *31—32/S14* ↓, ***S11***, minus. (55)

Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *S11* włącza zasilanie lampki kontrolnej *NF* — informującej o nadaniu nakazu fałszywego. W ten sposób nadajnik zostaje zablokowany do czasu naciśnięcia przycisku odblokowania *PN*. W każdym przypadku wzbudzenia przekaźnika *S11* przez jego zestyk *21—22* włączony zostaje alarmowy sygnał akustyczny.

W przypadku właściwego nadawania nakazu impuls pokwitowania przychodzi wcześniej (przed upływem czasu około 3 sek), wskutek czego aparatura zostaje już wyłączona i zwolnienie przekaźnika *S14* nie powoduje włączenia sygnału alarmowego.

e. Kolejność działania przekaźników nadajnika nakazów

Aby ułatwić zorientowanie się w pracy przekaźników nadajnika nakazów, podano w tablicy 1 zestawienie kolejności ich działania w czasie uruchomienia nadajnika i przesyłania poszczególnych impulsów kodu nakazu. Zestawienie podaje również działanie przekaźników z uwzględnieniem kolejnego uzależnienia i wpływu stanu jednego przekaźnika na pracę innych przekaźników w czasie nadawania poszczególnych grup impulsów kodu nakazu. Działanie przekaźników omówiono na przykładzie nadawania określonego nakazu 1612, którego wykres kodu podano na rysunku 11.

2. ODBIÓR KODU NAKAZÓW

Odbiór kodu nakazów odbywa się za pomocą układu przekaźników tworzącego odbiornik nakazów, którego zasadę budowy i działania opisano uprzednio w rozdz. II, 10 i 11. Poniżej opisano działanie pełnego układu odbiornika kodu nakazów.

a. Odbiornik nakazów *ON*

Zadaniem odbiornika nakazów jest odbieranie i korygowanie nadchodzących z nadajnika impulsów kodu nakazów, odszyfrowanie ich znacze-

Kolejność działania przekaźników nadajnika nakazów (nadawanie nakazu 1612)

Tablica 1

Nastawnik Przyciski	Wstępny rejestr nakazów WRN	Rejestr nakazów RN	Układ włącz. WR	Nadajnik nakazów NN	Odbiornik meldunków OM
1↓↑	1↑ 27↑, 28↑	14↑			
6↓↑	12↑ 29↑, 28↓ 30↑	15↑, 16↑, 17↑ 14↓, 15↓			
1↓↑	14↑ 31↑, 30↓, 32↑	1↑			
2↓↑	21↑ 33↑, 32↓	8↑			
S↓↑	35↑ 1↓, 12↓, 14↓, 21↓, 35↓, 27↓, 29↓, 31↓, 33↓	19↑, 16↓, 20↑, 19↓ 17↓	1↑	S5↑, S9↑, S17↑ ⟶ S16↑, S18↑ ⟵ S17↓ ⟶ S16↓ ⟵ S1↑, S14↑ S2↑	M6↑ M5↑ M6↓ M5↓
Grupy impulsów, impulsy					
Grupa I					
Impuls 1 dodatni				S3b↑, S6↑, S4↑, S3b↓, S5↓, S4↓ S3a↑ S3a↓ SV1↑ SV2↑	
Impuls 2 ujemny				S3b↑, S4↑, S3b↓, S4↓ S3a↑ S3a↓ SV1↓ SV3↑	
Impuls 3 ujemny				S3b↑, S4↑, S3b↓, S4↓ S3a↑ S3a↓ SV2↓ SV4↑	
Impuls 4 ujemny				S3b↑, S4↑, S3b↓, S4↓ S3a↑ S3a↓ SV3↓ SV5↑	
Impuls 5 ujemny				S3b↑, S4↑, S3b↓, S4↓ S3a↑ S3a↓ SV4↓ SV6↑	

Odbiornik nakazów odebrał niewłaściwy kod nakazu

W tym przypadku odbiornik nakazów nie nadaje impulsu pokwitowania, wskutek czego w nadajniku uruchamia się układ kontrolny, w którym przekaźnik *S14* zasilany jest z kondensatora *C1* o pojemności 400 μF (obwód 30). Jeżeli w ciągu 3 sek od rozpoczęcia nadawania kodu nakazu nie nadejdzie impuls pokwitowania, zwalnia przekaźnik *S14*, którego zestyk *31—32* zamyka obwód zasilania przekaźnika *S11*:

plus, *21—22/S2* ↑, *14—13/S12* ↓, *31—32/S14* ↓, ***S11***, minus. (55)

Zestyk czynny *13—14* przekaźnika *S11* włącza zasilanie lampki kontrolnej *NF* — informującej o nadaniu nakazu fałszywego. W ten sposób nadajnik zostaje zablokowany do czasu naciśnięcia przycisku odblokowania *PN*. W każdym przypadku wzbudzenia przekaźnika *S11* przez jego zestyk *21—22* włączony zostaje alarmowy sygnał akustyczny.

W przypadku właściwego nadawania nakazu impuls pokwitowania przychodzi wcześniej (przed upływem czasu około 3 sek), wskutek czego aparatura zostaje już wyłączona i zwolnienie przekaźnika *S14* nie powoduje włączenia sygnału alarmowego.

e. Kolejność działania przekaźników nadajnika nakazów

Aby ułatwić zorientowanie się w pracy przekaźników nadajnika nakazów, podano w tablicy 1 zestawienie kolejności ich działania w czasie uruchomienia nadajnika i przesyłania poszczególnych impulsów kodu nakazu. Zestawienie podaje również działanie przekaźników z uwzględnieniem kolejnego uzależnienia i wpływu stanu jednego przekaźnika na pracę innych przekaźników w czasie nadawania poszczególnych grup impulsów kodu nakazu. Działanie przekaźników omówiono na przykładzie nadawania określonego nakazu 1612, którego wykres kodu podano na rysunku 11.

2. ODBIÓR KODU NAKAZÓW

Odbiór kodu nakazów odbywa się za pomocą układu przekaźników tworzącego odbiornik nakazów, którego zasadę budowy i działania opisano uprzednio w rozdz. II, 10 i 11. Poniżej opisano działanie pełnego układu odbiornika kodu nakazów.

a. Odbiornik nakazów *ON*

Zadaniem odbiornika nakazów jest odbieranie i korygowanie nadchodzących z nadajnika impulsów kodu nakazów, odszyfrowanie ich znacze-

Grupy impulsów, impulsy	Rejestr nakazów RN	Układ włącz. WR	Nadajnik nakazów NN	Odbiornik meldunków OM
Grupa III				
Impuls 1 dodatni			S3b ↑, S6 ↑, S4 ↑, S3b ↓, S5 ↓, S4 ↓ S3a ↑ S3a ↓ SV1 ↑ SV 2 ↑	
Impuls 2 ujemny			S3b ↑, S4 ↑, S3b ↓, S4 ↓ S3a ↑ S3a ↓ SV1 ↓ SV3 ↑	
Impuls 6 ujemny	23 ↑ ←— 22 ↓ ←—		S3b ↑ S3a ↑, S7 ↑, S8 ↑, S7 ↓, S4 ↑, S3b ↓, S4 ↓ SV5 ↓ S6 ↓ S3a ↓ ←— S04 ↑ SV6 ↓ S8 ↓ ← S03 ↓	
Grupa IV				
Impuls 1 ujemny			S3b ↑, S4 ↑, S3b ↓, S4 ↓, S5 ↑ S3a ↑ S3a ↓ SV1 ↑ SV2 ↑	
Impuls 2 dodatni			S3b ↑, S6 ↑, S4 ↑, S3b ↓, S5 ↓, S4 ↓ S3a ↑ S3a ↓ SV1 ↓ SV3 ↑	
Impuls 3 ujemny			S3b ↑, S4 ↑, S3b ↓, S4 ↓ S3a ↑ S3a ↓ SV2 ↓ SV4 ↑	
Impuls 6 ujemny			S3b ↑ S3a ↑, S7 ↑, S8 ↑, S7 ↓, S4 ↑, S3b ↓, S4 ↓ SV5 ↓, S05 ↑, S6 ↓ S3a ↓, S04 ↓ SV6 ↓ S8 ↓	

c.d. tablicy 1

Grupy impulsów, impulsy	Rejestr nakazów RN	Układ włącz. WR	Nadajnik nakazów NN	Odbiornik nakazów ON
Przyjęcie pokwitowania pozytywnego				
Dodatni impuls pokwitowania Ujemny impuls wykonania	1↓, 8↓, 20↓, 21↓, 23↓ 13↓		S10⟵ S13↑ S13↓, S3a↑ ⊖⟶ ⟵ S12↑ S3b↑ S1↓, S2↓, S18↓, S01↓, S05↓, S9↓ S3a↓ S3b↓ S12↓, S14↓	⟵⊕
Przyjęcie pokwitowania negatywnego, naciśnięcie przycisku PN w celu odblokowania nadajnika				
Ujemny impuls pokwitowania			S10⟶ S11↑, NS ⊗ S1↓, S2↓, S18↓, S01↓, S05↓	⟵⊖
Nastawnik, przyciski				
PNp↓↑ ⟶	1↓, 8↓, 20↓, 23↓ 21↓ ⟶ 13↓		⟶ S15↑ ⟵ S11↓ ⟶ S9↓ S14↓	
Odbiornik nakazów nie nadsyła pokwitowania, naciśnięcie przycisku PN w celu odblokowania nadajnika				
PNp↓↑ ⟶	1↓, 8↓, 20↓, 23↓ 21↓ ⟶ 13↓		S14↓ S11↑, NF ⊗ S1↓, S2↓, S18↓, S01↓, S05↓ ⟶ S15↑ ⟵ S11↓ ⟶ S9↓	

nia, sprawdzenie możliwości realizacji żądanego nakazu i — w przypadku pozytywnym — spowodowanie jego wykonania. W celu wykonania tych zadań odbiornik nakazów zawiera 37 przekaźników o określonych zadaniach (rys. 40 *):

M1+ — przekaźnik liniowy spolaryzowany (z kotwicą dwustawną) odbierający impulsy dodatnie,

M1— — przekaźnik liniowy spolaryzowany (z kotwicą dwustawną) odbierający impulsy ujemne,

M2, M3, M4 — przekaźniki korygujące odbierane impulsy, sterujące rozdzielaczem przekaźnikowym *MV1÷MV6*, liczącym impulsy,

M5 — przekaźnik włączający zasilanie odbiornika,

M6 — przekaźnik mierzący długość odbieranych impulsów,

M7 — przekaźnik sterujący zespołem przekaźników porządkowych *MO1÷MO5*,

M8 — przekaźnik 1-szy cyfrowy określający grupę odbiorników nakazów (grupę posterunków na linii),

M9 — przekaźnik 2-gi cyfrowy określający odbiornik nakazów (posterunek na linii) w danej grupie,

M10 — przekaźnik sprawdzający możliwość wykonania żądanego nakazu,

M11 — przekaźnik nadający impuls pokwitowania,

M12 — przekaźnik blokujący odbiornik nakazów,

M13 — przekaźnik odbierający impuls wykonania nakazu,

MO1÷MO5 — zespół przekaźników porządkowych liczących grupy impulsów kodu nakazu; ponadto przekaźniki tego zespołu spełniają następujące zadania:
- *MO1* — włącza obwód zasilania przekaźnika *M8*,
- *MO2* — włącza obwód zasilania przekaźnika *M9*,
- *MO3* — przygotowuje obwód zasilania przekaźnika grupy nakazów *MG*,
- *MO4* — przygotowuje obwód zasilania przekaźnika sprawdzającego *M10*,
- *MO5* — przygotowuje obwód zasilania przekaźnika pokwitowania *M11* oraz przekaźnika wykonawczego *M13*,

MG1÷MG6 — zespół przekaźników grup nakazów,

MJ1÷MJ6 — zespół przekaźników cyfrowych rejestrujących kolejno cyfry numeru odbieranego nakazu, zgodnie z kolejnością nacechowanego impulsu w poszczególnych grupach impulsów,

MV1÷MV6 — zespół rozdzielacza przekaźnikowego liczącego impulsy odbierane w poszczególnych grupach kodu nakazu.

---

* Rysunek 40 umieszczony jest na końcu książki.

Każdy odbiornik nakazów oznaczony jest numerem dwucyfrowym według którego dokonane są połączenia na listwie zaciskowej *LZ* (rys. 40). W omawianym przykładzie przesyłamy nakaz 1612, wskutek czego przewody *I27* i *I28* włączono odpowiednio do zacisków 1 i 6, odpowiadających odbiornikowi nakazów 16, tzn. 6-emu odbiornikowi w 1-szej grupie.

Odbiór I grupy impulsów

Pierwszy impuls nadchodzący z linii jest nacechowany dodatnio i powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1+* w obwodzie:

linia, przewód *a*, *I5*, *32—31/M11* ↓, ***M1+***, *M1—*, *I3*, korektor, *I4*, *21—22/M11* ↓, *I1*, przewód *b*, linia. (1)

Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M1+* włącza zasilanie przekaźnika *M2*:

plus, *12—13/M1+* ↑, *14—13/M4* ↓, ***M2***, minus. (2)

Następnie wzbudza się przekaźnik *M4*, *M6* oraz *MV1* w następujących obwodach:

plus, *21—22—23/M2* ↑, ***M4***, minus, (3)

plus, *31—32/M2* ↑, ***M6***, minus, (4)

plus, *31—32/M12* ↓, *13—11/M2* ↑, *12—11/MV6* ↓ ÷ *MV2* ↓, ***MV1***, minus. (5)

Zestyk czynny *13—14—15* przekaźnika *M4* przerywa zasilanie przekaźnika *M2* i włącza je do własnego uzwojenia.

Nacechowany impuls zostaje zarejestrowany przez jeden z przekaźników cyfrowych zespołu *MJ1*÷*MJ6*. W omawianym przykładzie wzbudzi się przekaźnik *MJ1*:

plus, *31—33/M2* ↑, *11—12/M12* ↓, *31—32/M7* ↓, *31—32/MO5* ↓, *32—31/MV6* ↓ ÷ *MV2* ↓, ***MJ1*** minus. (6)

Przekaźnik *MJ1* podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie w obwodzie:

plus, *12—13/M6* ↑, *11—12/MJ* ↑, ***MJ1***, minus. (7)

Zestyk czynny *14—15* przekaźnika *M6* włącza zasilanie przekaźnika *M5*:

plus, *14—15/M6* ↑, ***M5***, minus. (8)

Pierwsza grupa impulsów liczona jest przez wzbudzony przekaźnik *MO1* w obwodzie:

plus, *21—22/M5* ↑, *16—15/M7* ↓, *12—11/MO5* ↓ ÷ *MO2* ↓, ***MO1***, minus. (9)

Dalsze sterowanie zespołem przekaźników *MO1*÷*MO5* odbywa się przez zestyk przełączny *14—15—16* przekaźnika *M7*, wzbudzanego w czasie odbioru ostatniego impulsu w każdej grupie impulsów. Po zakończeniu 1-ego impulsu przekaźniki *M1+* i *M4* przechodzą w stan bierny.

Dalsze impulsy nadchodzące z linii są ujemne i odbierane są przez przekaźnik *M1—*, który zestykiem *12—13* steruje przekaźnikiem *M3*.

Zestyk czynny *31—32* tego przekaźnika włącza impulsowo zasilanie przekaźnika *M6*, który pozostaje wzbudzony przez cały czas odbioru grupy impulsów krótkich. Jednocześnie przekaźnik *M3*, analogicznie jak i przekaźnik *M2*, zestykiem *21—22—23* steruje przekaźnikiem *M4*, a zestykiem *11—13—12* przełącza obwody rozdzielacza przekaźnikowego *MV1÷MV6*, liczącego poszczególne impulsy w danej grupie. Układ ten pracuje synchronicznie z odpowiednim układem przekaźników *SV1÷SV6* w nadajniku według zasady opisanej w rozdziale II, 6.

W przypadku mniejszej liczby impulsów w pierwszych dwóch grupach stosuje się bocznikowanie odpowiednich przekaźników w układzie *MV1÷MV6*. Jeżeli grupy I i II zawierają po 4 impulsy, co wystarcza dla linii zawierającej 16 odbiorników nakazów, stosuje się układ bocznikujący przekaźniki *MV2* i *MV3*, sterowany zestykiem *31—32—33* przekaźnika *M9*, którego sprężyny stykowe *31—33* powinny być rozłączone. W tym przypadku w pierwszych dwóch grupach liczenie impulsów odbywa się przez przekaźniki *MV1*, *MV4*, *MV5* i *MV6*, natomiast w następnych grupach pracują kolejno wszystkie przekaźniki układu *MV1÷MV6* wskutek wzbudzenia przekaźnika *M9* w czasie odbioru 6-ego impulsu w II grupie impulsów.

W czasie odbioru 6-ego impulsu, po zwolnieniu przekaźnika *M3* następuje wzbudzenie przekaźnika *M7:*

plus, *31—32/M12*↓, *13—12/M2*↓ *—M3*↓, *34—33/M6*↑, *32—31/ /MV1*↓, *15—14/MV2*↓ *÷MV5*↓, *14—15—16/MV6*↑, ***MV6***, *21—22/ /M6*↑, ***M7***, minus. (10)

Równolegle, poczynając od zestyku *14—15* przekaźnika *MV6*, zasilony zostaje przekaźnik grupy odbiorników nakazów *M8* w obwodzie:

plus (według obwodu 10), *14—15/MV6*↑, *14—15/MO5*↓, *32—31/ /MJ6*↓ *÷MJ2*↓, *33—32/MJ1*↑, *13—14/M12*↓, *22—21/MO5*↓, *15— —16/MJ1*↑, *I21*, zacisk 1-ej *GON*, *I27*, *13—14/MO1*↑, ***M8***, minus (11)

W obwodzie tym układ zestyków *31—32—33* przekaźników *MJ1÷MJ6* ma zadanie sprawdzenia przyciągnięcia tylko jednego z przekaźników tej grupy, tzn. zarejestrowania tylko jednego impulsu.

Przekaźnik *M8* podtrzymuje się w obwodzie:

plus, *21—22/M5*↑, *12/M9*↓, *12—13/M8*↑, ***M8***, minus. (12)

Wzbudzenie przekaźnika *M8* ma miejsce we wszystkich odbiornikach nakazów należących do danej grupy, tzn. w omawianym przypadku w sześciu odbiornikach należących do grupy 1-ej. W pozostałych odbiornikach następuje zablokowanie aparatury za pomocą przekaźnika *M12*.

Każdy odbiornik nakazów oznaczony jest numerem dwucyfrowym według którego dokonane są połączenia na listwie zaciskowej *LZ* (rys. 40). W omawianym przykładzie przesyłamy nakaz 1612, wskutek czego przewody *I27* i *I28* włączono odpowiednio do zacisków 1 i 6, odpowiadających odbiornikowi nakazów 16, tzn. 6-emu odbiornikowi w 1-szej grupie.

Odbiór I grupy impulsów

Pierwszy impuls nadchodzący z linii jest nacechowany dodatnio i powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1+* w obwodzie:

linia, przewód *a*, *I5*, *32—31/M11*↓, ***M1+***, *M1—*, *I3*, korektor, *I4*, *21—22/M11*↓, *I1*, przewód *b*, linia. (1)

Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M1+* włącza zasilanie przekaźnika *M2*:

plus, *12—13/M1+*↑, *14—13/M4*↓, ***M2***, minus. (2)

Następnie wzbudza się przekaźnik *M4*, *M6* oraz *MV1* w następujących obwodach:

plus, *21—22—23/M2*↑, ***M4***, minus, (3)

plus, *31—32/M2*↑, ***M6***, minus, (4)

plus, *31—32/M12*↓, *13—11/M2*↑, *12—11/MV6*↓÷*MV2*↓, ***MV1***, minus. (5)

Zestyk czynny *13—14—15* przekaźnika *M4* przerywa zasilanie przekaźnika *M2* i włącza je do własnego uzwojenia.

Nacechowany impuls zostaje zarejestrowany przez jeden z przekaźników cyfrowych zespołu *MJ1*÷*MJ6*. W omawianym przykładzie wzbudzi się przekaźnik *MJ1*:

plus, *31—33/M2*↑, *11—12/M12*↓, *31—32/M7*↓, *31—32/MO5*↓, *32—31/MV6*↓÷*MV2*↓, ***MJ1*** minus. (6)

Przekaźnik *MJ1* podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie w obwodzie:

plus, *12—13/M6*↑, *11—12/MJ*↑, ***MJ1***, minus. (7)

Zestyk czynny *14—15* przekaźnika *M6* włącza zasilanie przekaźnika *M5*:

plus, *14—15/M6*↑, ***M5***, minus. (8)

Pierwsza grupa impulsów liczona jest przez wzbudzony przekaźnik *MO1* w obwodzie:

plus, *21—22/M5*↑, *16—15/M7*↓, *12—11/MO5*↓÷*MO2*↓, ***MO1***, minus. (9)

Dalsze sterowanie zespołem przekaźników *MO1*÷*MO5* odbywa się przez zestyk przełączny *14—15—16* przekaźnika *M7*, wzbudzanego w czasie odbioru ostatniego impulsu w każdej grupie impulsów. Po zakończeniu 1-ego impulsu przekaźniki *M1+* i *M4* przechodzą w stan bierny.

datnią biegunowość. Przyciąga przekaźnik liniowy *M1+*, a następnie *M2*, *M4* (obwód 2 i 3). Zestyk *12—13* przekaźnika *M2* przerywa zasilanie uzwojenia *3—4* przekaźnika *MV5*, który przechodzi w stan bierny. Rejestracja numeru odbiornika (posterunku na linii) następuje przez wzbudzenie przekaźnika cyfrowego *MJ6* w obwodzie:

plus, *31—33/M2*↑, *11—12/M12*↓, *31—32/M7*↓, i *MO5*↓, *32—33/ /MV6*↑, ***MJ6***, minus. (16)

Przekaźnik ten podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie w obwodzie:

plus, *12—13/M6*↑, *33/MO5*↓, *11—12/MJ6*↑, ***MJ6***, minus. (17)

Przekaźnik *M4* zestykiem *13—14* przerywa zasilanie przekaźnika *M2*, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *M7* (obwód 10). W obwodzie równoległym, poczynając od zestyku czynnego *14—15* przekaźnika *MV6*, zasilony zostaje przekaźnik odbiorników nakazów *M9:*

plus (według obwodu 10), *14—15/MV6*↑, *14—15/MO5*↓, *32—33/ /MJ6*↑, *34—33/MJ5*↓ *÷MJ2*↓, *31—32/MJ1*↓, *13—14/M12*↓, *22— —21/MO5*↓, *15—16/MJ6*↑, *I26*, zacisk 6-ego odbiornika nakazów *ON*, *I28*, *12—11/MO1*↓, *36—35/MO2*↑, ***M9***, minus. (18)

Przekaźnik *M9* podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie w obwodzie:

plus, *21—22/M5*↑, *12—13/M9*↑, ***M9***, minus. (19)

Zestyk czynny *16—14* przekaźnika *M7* włącza zasilanie przekaźnika *MO3* przez 2-gie uzwojenie przekaźnika *MO2*.

W tym czasie zwalnia kotwicę przekaźnik *M4* i *M6*, a następnie *M7*, *MV6*, *MJ6* i *MO2*. Dzięki wzbudzeniu przekaźników *M8* i *M9* wybrany zostaje żądany odbiornik nakazów (odpowiedni posterunek na linii).

W wybranym odbiorniku po zakończeniu II grupy impulsów wzbudzone są przekaźniki *M5*, *M8*, *M9* i *MO3*. Natomiast w pozostałych odbiornikach danej grupy przekaźnik *M9* pozostaje w stanie biernym, wskutek czego po przejściu w stan czynny przekaźnika *MO3* wzbudzony zostaje przekaźnik *M12* w obwodzie:

plus, *21—22/M5*↑, *12—11/M9*↓, *33—34/MO3*↑, *11—12/M7*↓, ***M12***, minus. (20)

Zestyki czynne *31—32* i *11—12* tego przekaźnika odłączają zespół przekaźników *MV1÷MV6* oraz *MJ1÷MJ6*, wskutek czego odbiorniki te zostają zablokowane i nie biorą udziału w odbiorze dwóch dalszych grup impulsów.

Odbiór III grupy impulsów

Wybrany w czasie I i II grupy impulsów odbiornik nakazów ma odebrać nakaz określony dwoma ostatnimi cyframi numeru nakazu i zaszyfrowany w dwóch ostatnich grupach impulsów kodu nakazu. W naszym przykładzie przyjęto, że odbiornik (zainstalowany na posterunku) nr 16

W tym bowiem czasie przez zestyk czynny *16—14* przekaźnika *M7* wzbudza się przekaźnik *MO2* w obwodzie:

plus, *21—22/M5* ↑, *16—14/M7* ↑, *32—33/MO1* ↑, *MO1*, ***MO2***, minus. (13)

Natomiast po zwolnieniu przekaźnika *M3* w czasie odbioru długiego impulsu zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *M6*, którego zestyk *33—34* przerywa zasilanie przekaźnika *MV6* i *M7*. Wskutek tego w odbiornikach, w których nie został wzbudzony przekaźnik *M8*, następuje włączenie zasilania przekaźnika *M12* w obwodzie:

plus, *21—22/M5* ↑, *12/M9* ↓, *12—11/M8* ↓, *33—34/MO2* ↑, *11—12/ /M7* ↓, ***M12***, minus. (14)

Przekaźnik ten podtrzymuje się w obwodzie:

plus, *11—12/M5* ↑, *33—34/M12* ↑, ***M12***, minus. (15)

i pozostaje wzbudzony do czasu ukończenia odbioru kodu nakazu. Zestyki czynne *11—12* i *31—32* przekaźnika *M12* przerywają zasilanie zespołu przekaźników *MJ1*÷*MJ6*, rejestrujących cyfry numeru nakazu, oraz rozdzielacza przekaźnikowego *MV1*÷*MV6* liczącego impulsy. Wskutek tego zespoły tych przekaźników nie pracują już w czasie odbioru następnych grup impulsów.

Odbiornik nakazów kontroluje czas trwania ostatniego przedłużonego impulsu w każdej grupie. Jeżeli impuls ten trwa zbyt krótko, zwalnia przekaźnik *M4*, gdy tymczasem przekaźnik *M7* jest jeszcze zasilany (obwód 10). Wskutek tego zestyk bierny *21—22* przekaźnika *M4* i zestyk czynny *12—13* przekaźnika *M7* zamykają obwód wzbudzenia przekaźnika *M12*, który blokuje zespół przekaźników *MV1*÷*MV6* oraz *MJ1*÷*MJ6* w sposób podany uprzednio.

Odbiornik kontroluje również, czy inny z pozostałych impulsów w każdej grupie nie trwa zbyt długo, to znaczy tak jak impuls ostatni. W tym bowiem przypadku zwalnia kotwicę przekaźnik *M6*, którego zestyk bierny *11—12* włącza zasilanie przekaźnika *M12* przez zestyk czynny *34—35* jednego z przekaźników *MV1*÷*MV5*. Wskutek tego następuje również zablokowanie odbiornika nakazów.

Po zakończeniu odbioru I grupy impulsów pozostają wzbudzone przekaźniki *M5*, *M8* i *MO2*, z których przekaźnik *M5* — jakkolwiek nie jest zasilany — podtrzymuje się wskutek opóźnionego zwalniania kotwicy.

Odbiór II grupy impulsów

Odbiór normalnych, ujemnych impulsów następuje przez przekaźnik liniowy *M1* — w sposób analogiczny jak w *I* grupie impulsów, przy czym liczenie impulsów odbywa się za pomocą ponownie uruchomionego rozdzielacza przekaźnikowego *MV1*÷*MV6*. Ponieważ według założenia wybierany jest 6-ty odbiornik, przeto impuls 6-ty ma przeciwną, tzn. do-

Odbiór 1-ego ujemnego impulsu następuje w ten sam sposób jak poprzednio przez przekaźnik *M1—*, który powoduje wzbudzenie przekaźników *M3, M4, M6* i *MV1*. Po zwolnieniu przekaźnika *M3* wzbudza się *MV2*, a następnie, wskutek zakończenia impulsu i zwolnienia przekaźnika *M1—*, zwalnia również przekaźnik *M4*.

Pod wpływem 2-ego impulsu dodatniego wzbudza się przekaźnik *M1+*, którego zestyk czynny powoduje włączenie przekaźnika *M2* i *M4*. Zestyk czynny *31—33* przekaźnika *M2* włącza zasilanie przekaźnika cyfrowego *MJ2*, rejestrującego numer nakazu:

plus, *31—33/M2* ↑, *11—12/M12* ↓, *31—32/M7* ↓ i *MO5* ↓, *32—31/ /MV6÷MV3* ↓, *32—33/MV2* ↑, ***MJ2***, minus. (23)

Przekaźnik ten podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie w obwodzie:

plus, *12—13/M6* ↑, *33/MO5* ↓, *11—12/MJ2* ↑, ***MJ2***, minus. (24)

Zestyki czynne *22—23* przekaźnika *MJ2* oraz *15—16* przekaźnika *MG1* przygotowują obwód sprawdzenia możliwości wykonania żądanego nakazu.

Dalsze impulsy w IV grupie odbierane są analogicznie jak poprzednio. W czasie odbioru 6-ego impulsu po wzbudzeniu przekaźnika *M7* (obwód 10) wzbudza się również przekaźnik *MO5*, po czym — po zwolnieniu przekaźnika *M6, M7* i *MV6* — zwalnia kotwicę przekaźnik *MO4*. Pomimo zwolnienia przekaźnika *M6* przekaźnik *MJ2* podtrzymany jest w dalszym ciągu w obwodzie:

plus, *11—12/M5* ↑, *34—33/MO5* ↑, *11—12/MJ2* ↑, ***MJ2***, minus. (25)

Sprawdzenie możliwości wykonania nakazu

Wzbudzenie jednego z przekaźników *MG* grupy nakazów (obwód 21) oraz jednego z przekaźników cyfrowych *MJ* (obwód 23) powoduje włączenie obwodu przekaźnika otrzymania nakazu np. ustawienia przebiegu *Nc*:

plus, *II38*, ***M10***, *33—34/MO4* ↑, *31—32/MO3* ↓ i *M8* ↑, *21—22/M9* ↑, *22—21/MJ6* ↓ *÷MJ3* ↓, *22—23/MJ2* ↑, *15—16/MG1* ↑, *II2*, *Nc*, zestyki obwodu zależnościowego, minus. (26)

Obwód ten przechodzi przez zestyki przekaźników zależnościowych, np. przekaźników torowych, utwierdzenia i zwolnienia, blokady itp., sprawdzając ich stan zasadniczy, umożliwiający dokonanie żądanego nakazu.

Jeżeli obwód ten jest zamknięty, tzn. istnieją warunki realizacji przesłanego nakazu, wzbudza się przekaźnik *M10* o większej oporności uzwojenia, gdy tymczasem przekaźnik nakazu *Nc* pozostaje w stanie biernym. Wartość prądu przepływającego przez uzwojenie tego przekaźnika nie jest wystarczająca dla jego wzbudzenia.

Jeżeli natomiast obwód zależnościowy w urządzeniach zrk jest prze-

ma odebrać nakaz 12, tzn. w 1-ej grupie nakazów ma być wybrany 2-gi nakaz. Grupa III impulsów ma za zadanie dokonanie wyboru żądanej grupy nakazów, a więc w naszym przykładzie 1-ej grupy nakazów. W tym celu 1-szy impuls w III grupie ma przeciwną, tzn. dodatnią biegunowość i powoduje wzbudzenie przekaźnika *M1+*, a następnie *M2, M4, M6, MV1* oraz *MJ1*. Przekaźnik cyfrowy *MJ1* wzbudza się w obwodzie 6 oraz podtrzymuje w obwodzie 7; rejestruje on cyfrę grupy nakazów.

Nadchodzące z linii dalsze impulsy są odbierane przez przekaźnik *M1—*, który powoduje zadziałanie przekaźnika *M3* i *M4*, przy czym liczenia impulsów dokonuje po raz trzeci zespół przekaźników *MV1÷MV6* rozdzielacza przekaźnikowego.

W czasie odbioru 6-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *M7* w układzie szeregowym z przekaźnikiem *MV6* według obwodu 10. Zestyk czynny *14—16* przekaźnika *M7* włącza zasilanie przekaźnika *MO4* przez uzwojenie przekaźnika *MO3*. W tym czasie wzbudza się również przekaźnik grupy nakazów w obwodzie:

plus, *31—32/M12*↓ ,*13—12/M2*↓ ÷*M3* ↓ , *13—14/M5*↑ ,*32—31/MV1*↓ , *15—14/MV2*↓ ÷*MV5* ↓ , *14—15/MV6*↑ , *14—15/MO5*↓ , *32—31/MJ6*↓ ÷*MJ2*↓ , *33—32/MJ1*↑ , *13—14/M12*↓ , *22—21/MO5*↓ , *35—36/MO3*↑ , *31—32/MO2*↓ , *13—14/MJ1*↑ , ***MG1***, minus. (21)

Wzbudzony przekaźnik *MG* podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenia w obwodzie:

plus, *11—12/M5*↑ , *11—12/MG1*↑ , ***MG1***, minus. (22)

Przekaźnik *M6* zwalnia z opóźnieniem i przerywa zestykiem *21—22* zasilanie przekaźników *M7* i *MV6*, które przechodzą w stan bierny. Zestyk *16—14* przekaźnika *M7* odłącza zasilanie przekaźnika *MO3*, który również przechodzi w stan bierny.

Po zakończeniu ujemnego impulsu 6-ego zwalnia kotwicę przekaźnik liniowy *M1—*, co powoduje przejście w stan bierny przekaźnika *M4*. Po zakończeniu III grupy impulsów są wzbudzone przekaźniki *M5, M8, M9, MO4, MG1*.

Odbiór IV grupy impulsów

Numer nakazu w wybranej grupie nakazów określony zostaje przez wzbudzenie odpowiedniego przekaźnika cyfrowego *MJ*, którego zestyk czynny *22—23* w szeregowym układzie z zestykiem czynnym jednego z przekaźników *MG* grupy nakazów zamyka obwód przekaźnika określającego żądany nakaz. W naszym przykładzie wzbudził się przekaźnik *MG1* 1-ej grupy nakazów, w której ma być zrealizowany nakaz 2-gi. Nakaz ten jest określony odwrotną, tzn. dodatnią biegunowością 2-ego impulsu w IV grupie impulsów.

Zestyk czynny *21—22* przekaźnika *MV2* włącza zasilanie przekaźnika wykonawczego *M13:*

plus, *21—22/M5* ↑, *16—15/M7* ↓, *12—13/MO5* ↑, *15—14/MO4* ↓, *31—32/M6* ↑, *24—25/M4* ↑, *21—22/MV2* ↑, *11—12/MV1* ↑, *14—15/ /M8* ↑ i *M9* ↑, ***M13***, minus. (29)

Zestyki czynne *11—12* i dalsze przekaźnika *M13* bocznikują przekaźnik *M10*, wskutek czego w obwodzie 26 wzbudza się przekaźnik otrzymania nakazu, np. *Nc*, powodując swoimi zestykami zamknięcie obwodów w celu wykonania żądanego nakazu.

Po odbiorze impulsu wykonania i zwolnieniu przekaźnika *M6* oraz *M1*— i *M4* następuje zwolnienie przekaźnika *M5* z pewnym opóźnieniem. Po dłuższym czasie opóźnienia, umożliwiającym wykonanie żądanego nakazu, zwalnia przekaźnik *M13*, a następnie dalsze przekaźniki w odbiorniku wraz z przekaźnikiem otrzymania nakazu przechodzą w stan bierny. Czas opóźnienia zwalniania kotwicy przekaźnika *M13* może być regulowany wielkością pojemności kondensatora *C*, z którego ten przekaźnik jest zasilany po przejściu w stan bierny przekaźnika *M4* i przerwie obwodu wzbudzenia. Do styku *22* przekaźnika *M9* dołączony jest układ gasikowy włączany zestykiem biernym *31—32* przekaźnika *MO4*.

Wszystkie odbiorniki, które nie brały udziału w odbiorze impulsów kodu nakazu, zablokowane są przez cały czas wskutek wzbudzenia przekaźnika *M12* i podtrzymania go w tym stanie przez zestyk czynny przekaźnika *M5* (obwód 15). Przekaźnik ten podtrzymany jest w obwodzie włączanym zestykami czynnymi przekaźnika *M6* i *M4*. Po odbiorze ostatniego impulsu przekaźnik *M5* zwalnia kotwicę z opóźnieniem, przerywając obwód podtrzymania przekaźnika *M12*, co powoduje włączenie i przygotowanie tych odbiorników do normalnej pracy.

b. Kolejność działania przekaźników odbiornika nakazów

Kolejność opisanego powyżej działania przekaźników i ich wzajemne uzależnienie w czasie odbioru poszczególnych impulsów kodu nakazu podaje zestawienie w tablicy 2. Działanie przekaźników omówione jest na przykładzie odbioru kodu nakazu 1612, którego wykres impulsów przedstawia rysunek 11.

3. NADAWANIE KODU MELDUNKU

Nadawanie kodu meldunku odbywa się przy współdziałaniu następujących zespołów przekaźników:

a) zespołu przekaźników powtarzaczy kontrolnych, tzw. zespołu kontrolnego (*ZK*),

rwany wskutek na przykład zajęcia odcinka izolowanego, realizacji sprzecznego przebiegu itp., co wskazuje na brak możliwości wykonania żądanego nakazu, wtedy przekaźnik *M10* w odbiorniku nakazów nie zostanie wzbudzony.

Nadawanie impulsu pokwitowania

Nadawanie impulsu pokwitowania odbywa się przez zestyki przekaźnika *M11*, którego obwód zasilania włączony zostaje zestykiem czynnym przekaźnika *MO5:*

plus, *23—22/MO5* ↑, *14—13/M12* ↓, *32—31/MJ1* ↓, *33—32/MJ2* ↑, *31—32/MJ3* ↓ ÷*MJ6* ↓, *15—16/MO5* ↑, *22—23/MG1* ↑, *21—22/MG2* ↓÷÷*MG6* ↓, *24—23/M9* ↑, *34—33/M8* ↑, *33—34/M7* ↓, *31—32/M4* ↓, ***M11***, minus. (27)

Obwód ten zamyka się przez układ zestyków przekaźników grupy nakazów *MG1÷MG6* oraz przekaźników cyfrowych *MJ1÷MJ6*, co pozwala na skontrolowanie stanu czynnego tylko jednego przekaźnika w każdym z tych zespołów. Ujęte w tym obwodzie zestyki czynne przekaźników *M8* i *M9* umożliwiają kontrolę działania właściwego odbiornika nakazów.

Wzbudzony przekaźnik *M11* zestykami *22—23* i *32—33* włącza do obwodu liniowego źródło prądu stałego np. baterię o napięciu 24 V, nadając w ten sposób impuls pokwitowania do nadajnika nakazów. Impuls ten jest dodatni w przypadku możliwości wykonania żądanego nakazu, co stwierdzone zostaje przez wzbudzenie przekaźnika *M10*, którego zestyki czynne *12—13* i *32—33* przełączają bieguny źródła prądu. W przypadku niemożliwości wykonania żądanego nakazu przekaźnik *M10* pozostaje w stanie biernym, wskutek czego zestyki czynne przekaźnika *M11* nadają na linię ujemny impuls pokwitowania.

Po wzbudzeniu przekaźnika *M11* zamyka się obwód zasilania przekaźnika *M12:*

plus, *11—12/M5* ↑, *13—14/M11* ↑, ***M12***, minus. (28)

Zestyk czynny *13—14* tego przekaźnika odłącza zasilanie przekaźnika *M11*, który zwalnia kotwicę z pewnym opóźnieniem, przerywając nadawanie impulsu pokwitowania.

Odbiór impulsu wykonania

Po zwolnieniu przekaźnika *M11* odbiornik oczekuje na ujemny impuls wykonania, którego odbiór powoduje kolejne zadziałanie przekaźników: *M1—, M3, M4* i *M6;* zestyk czynny *13—11* przekaźnika *M3* włącza zasilanie przekaźnika *MV1.* Wzbudzony przekaźnik *M4* zestykiem *34—33* przerywa zasilanie przekaźnika *M3*, który zwalnia i zestykiem *13—12* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *MV2.*

c.d. tablicy 2

Grupy impulsów, impulsy	Odbiornik nakazów ON	Nadajnik nakazów NN
Grupa III		
Impuls 1 dodatni	M1+ ↑, M2 ↑, M4 ↑, M2 ↓, MV2 ↑, M1+ ↓, M4 ↓ M6 ↑ MV1 ↑ MJ1 ↑	
Impuls 2 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV3 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV1 ↓	
Impuls 6 ujemny długi	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, M7 ↑, M04 ↑, MG1 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV5 ↓ M6 ↓, M7 ↓, M03 ↓ MV6 ↓ MJ1 ↓	
Grupa IV		
Impuls 1 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV2 ↑, M1— ↓, M4 ↓ M6 ↑ MV1 ↑	
Impuls 2 dodatni	M1+ ↑, M2 ↑, M4 ↑, M2 ↓, MV3 ↑, M1+ ↓, M4 ↓ MV1 ↓ MJ2 ↑, M10 ↑	
Impuls 3 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV4 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV2 ↓	
Impuls 6 ujemny długi	Nadanie impulsu pokwitowania M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, M7 ↑, M05 ↑, M1 ↓, M4 ↓ M11 ↑ ⊕—→ MV5 ↓ M6 ↓, M7 ↓, M04 ↓ M12 ↑ MV6 ↓ M11 ↓ z opóźnieniem	S10←
	Odbiór impulsu wykonania M1— ↑ M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV2 ↑, M6 ↓, M13 ↑, M10 ↓ M6 ↑ Nc ↑ MV1 ↑ Przejście odbiornika w stan spoczynku M1— ↓, M4 ↓, M5 ↓, M13 ↓, MG1 ↓, M8 ↓, M9 ↓ M12 ↓, M05 ↓, MJ2 ↓	←⊖ S3a←

Tablica 2

Kolejność działania przekaźników odbiornika nakazów (odbiór nakazu 1612)

Grupy impulsów, impulsy	Odbiornik nakazów ON	Nadajnik nakazów NN
Grupa I		
Impuls 1 dodatni	M1+ ↑, M2 ↑, M4 ↑, M6 ↑, M5 ↑, M01 ↑ MV1 ↑ MJ1 ↑ M2 ↓, MV2 ↑, M1+ ↓, M4 ↓	
Impuls 2 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV3 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV1 ↓	
Impuls 3 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV4 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV2 ↓	
Impuls 4 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV5 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV3 ↓	
Impuls 5 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV6 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV4 ↓	
Impuls 6 ujemny długi	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, M7 ↑, M02 ↑, MV5 ↓ M8 ↑ / M4 ↓ M6 ↓, M7 ↓, M01 ↓, MV6 ↓ MJ1 ↓	
Grupa II		
Impuls 1 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV2 ↑, M1— ↓, M4 ↓ M6 ↑ MV1 ↑	
Impuls 2 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↑, M3 ↓, MV3 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV1 ↓	
Impuls 5 ujemny	M1— ↑, M3 ↑, M4 ↓, M3 ↓, MV6 ↑, M1— ↓, M4 ↓ MV4 ↓	
Impuls 6 dodatni długi	M1+ ↑, M2 ↑, M4 ↑, M2 ↓, M7 ↑, M03 ↑, M1+ ↓, M4 ↓ MV5 ↓ M9 ↑ / M6 ↓, M7 ↓, M02 ↓ MJ6 ↑ MV6 ↓ MJ6 ↓	

biegun baterii przez łączówkę *14* z powrotem do nadajnika, co powoduje jego zadziałanie. Przekaźnik *STb* pozostaje jeszcze w stanie wzbudzonym, gdyż jest zasilany z nadajnika meldunków przez przewód *19* i wentyl prostowniczy *P*. Zasilanie to zostaje przerwane i przekaźnik *STb* zwalnia kotwicę dopiero w czasie nadawania na linię pierwszego impulsu kodu meldunku, w celu uniemożliwienia przedwczesnego wzbudzenia przekaźnika grupowego *SG*.

Działanie zespołu powtarzaczy kontrolnych opisane zostanie łącznie z nadajnikiem meldunków z uwagi na ich ścisłe powiązanie.

b. Nadajnik meldunków *NM*

W pełnym układzie nadajnik meldunków zawiera 33 przekaźniki spełniające następujące zadania (rys. 42*):

S1a, S1b — przekaźniki startowe,

S2 — przekaźnik włączający obwód przekaźnika *S13a*,

S3a, S3b, S4 — przekaźniki impulsujące, z których *S3b* nadaje impulsy na linię, a *S3a* steruje zespołem przekaźników *SV1÷SV7*,

S5 — przekaźnik cechujący, przełączający bieguny źródła prądu stałego np. baterii dla zmiany biegunowości impulsów,

S6 — przekaźnik spolaryzowany z kotwicą dwustawną dla kontroli linii łączącej nadajnik z odbiornikiem kodu meldunku,

S7 — przekaźnik sterujący układem przekaźników porządkowych *SO1÷SO3*, liczących grupy impulsów,

S8 — przekaźnik włączający obwód przekaźnika *S9*,

S9 — przekaźnik włączający obwód przekaźnika grupowego *SG*,

S10a — przekaźnik przełączający układy zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV7*,

S10b — przekaźnik włączający nadajnik meldunków,

S11 — przekaźnik spolaryzowany z kotwicą dwustawną sprawdzający stan linii i możliwość nadawania kodu meldunku oraz odbierający impuls pokwitowania,

S12 — przekaźnik wyłączający nadajnik meldunków po zakończeniu nadawania kodu i włączający przekaźnik *S11* dla odbioru impulsu pokwitowania,

S13a, S13b — przekaźniki rejestrujące odbiór impulsu pokwitowania,

---

* Rusunek 42 umieszczony jest na końcu książki.

b) zespołu przekaźników nadajnika impulsów kodu meldunku, zwanego w skróceniu nadajnikiem meldunków (*NM*).

Zasada budowy i współdziałanie tych zespołów opisana została uprzednio w rozdziale II, 13, natomiast poniżej podano opis budowy i współdziałania pełnego układu tych zespołów.

a. Zespół kontrolny *ZK*

Zespół kontrolny zawiera 49 przekaźników-powtarzaczy kontrolnych, podzielonych na 7 grup kontrolnych (*GK*), z których każda połączona jest według układu podanego na rysunku 41 * i zawiera:

1÷*7* — przekaźniki-powtarzacze odtwarzające stan przekaźników kontrolnych urządzeń zabezpieczenia ruchu (powtarzacze kontrolne)

oraz przekaźniki pomocnicze:

STa — przekaźnik startowy,
STb — przekaźnik pomocniczy do przekaźnika startowego,
SG — przekaźnik grupowy w danej grupie powtarzaczy kontrolnych.

Siedem grup powtarzaczy kontrolnych włączonych jest za pomocą wielokrotnego pola przewodów do nadajnika meldunków; przewody 1 i 12 doprowadzone są oddzielnie od poszczególnych grup do odpowiednich łączówek nadajnika meldunków (rys. 42 — grupy kontrolne).

Zależnie od stanu przekaźników kontrolnych niektóre powtarzacze mogą być wzbudzone, inne zaś mogą być w stanie biernym. Przekaźnik startowy *STa* w stanie zasadniczym jest wzbudzony, przy czym obwód jego zasilania zamyka się przez zestyki powtarzaczy kontrolnych, poczynając od nadajnika meldunków:

plus (z nadajnika meldunków — rys. 42), *32—31/S2* ↓, *13—14/S15* ↓, *132*, grupa kontrolna (rys. 41): *17*, *32—33/STa* ↑, opornik 700 Ω, *12—11/7* ↓, *12—13/6* ↑ i *5* ↑, *12—11/4* ↓, *12—13/3* ↑, *12—11/2* ↓ i *1* ↓, ***STa***, minus. (1)

Przekaźnik *STb* również jest wzbudzony w obwodzie:

plus, *11—12/STa* ↑, *23—25/STb* ↑, ***STb***, minus. (2)

Aby uniemożliwić doprowadzenie zasilania z baterii do nadajnika i innych grup powtarzaczy kontrolnych, włączono w przewód *19* wentyl prostowniczy *P*. Przekaźnik grupowy *SG* w stanie zasadniczym jest bez prądu.

Z chwilą zmiany przekaźnika kontrolnego i powtarzacza w grupie kontrolnej przełącza się z opóźnieniem jego zestyk *11—12—13*, powodując chwilową przerwę zasilania przekaźnika startowego *STa*, który przechodzi w stan bierny. Zestyk bierny *31—32* tego przekaźnika włącza dodatni

---

* Rysunek 41 umieszczony jest na końcu książki.

powtarzacza kontrolnego w 4-ej grupie oraz 1-ego powtarzacza kontrolnego w 6-ej grupie kontrolnej. Z chwilą zmiany stanu tych powtarzaczy przekaźniki startowe *STa* w obu grupach zwalniają swe kotwice (rys. 41).

Zwolnienie przekaźnika startowego *STa* w 4-ej grupie kontrolnej powoduje wzbudzenie przekaźników *S10a* i *S10b* nadajnika meldunków w obwodzie:

plus (w nadajniku meldunków—rys. 42): *32—31/S2* ↓, *13—14/S15* ↓, *I32*, 4-ta grupa kontrolna (rys. 41): *17*, *32—31/STa* ↓, *14*, nadajnik (rys. 42): *I30*, opornik 150 Ω, *11—12/SO2* ↓, *31—32/SO3* ↓, ***S10a***, minus i równolegle *I30*, ***S10b***, minus. (3)

Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S10b* włącza do linii spolaryzowany przekaźnik *S11* w układzie:

linia, przewód *a*, sprężyny stykowe *Br* i *BK*, *II40*, *32—31/S14* ↓, *15—14/S12* ↓, *II31*, opornik 370 kΩ, *II32*, ***S11***, *34—33/S10b* ↑, *11—12/ /S12* ↓, *31—32/S3t* ↓, *33—34/S14* ↓, *II36*, opór wyrównawczy liniowy *R*, *II38*, odbiornik nakazów: *I34*, *31—32/M5* ↓, *I35*, sprężyny stykowe *BK*, *Br*, przewód *b*, linia. (4)

Pod wpływem napięcia linii równego 75 V wzbudza się przekaźnik *S11*, którego zestyk czynny *12—13* włącza zasilanie przekaźnika *S1b* w obwodzie:

plus, *12—13/S11* ↑, *24—23/S12* ↓, *23—24/S13b* ↓, ***S1b***, minus. (5)

Następnie wzbudza się przekaźnik *S1a*, zasilany z odbiornika nakazów:

plus (z odbiornika nakazów), *12—11/M1+* ↓, *12—11/M1—* ↓, *33— —34/M5* ↓, *I31*, nadajnik meldunków: *I36*, *11—12/S14* ↓, *23—24/ /S1b* ↑, ***S1a***, minus. (6)

Wskutek zwarcia opornika 370 kΩ zestykiem czynnym *25—26* przekaźnika *S1b* oraz włączenia do linii opornika 850 Ω zestykiem czynnym *15—16* przekaźnika *S1a* następuje zmniejszenie oporności wypadkowej oraz zwiększenie natężenia prądu w obwodzie liniowym. Dzięki temu w odbiorniku meldunków (w nastawni centralnej) przyciągają odpowiednie przekaźniki (*M11*, *M6*, *M5*), co powoduje odłączenie z linii napięcia 75 V i włączenie do niej odbiornika meldunków.

Wyłączenie z linii napięcia 75 V powoduje zwolnienie przekaźnika *S11*, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *S19*:

plus, *12—11/S11* ↓, *12—11/S13a* ↓, *13—14/S1a* ↑, ***S19***, minus. (7)

Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *S19* zwiera linię, co umożliwia jej wyładowanie przed rozpoczęciem nadawania impulsów i w czasie przerw między impulsami prądu.

Przekaźnik *S1b* podtrzymany jest teraz prądem z kondensatora *C1* przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S13b*. Następuje nadawanie im-

S14 — przekaźnik blokujący nadajnik meldunków pod wpływem nakazu otrzymanego z nastawni centralnej

S15 — przekaźnik startowy, uruchamiający nadajnik meldunków pod wpływem nadejścia nakazu nadania meldunku,

S16 — przekaźnik całkowitego meldunku wzbudza się i uruchamia nadajnik meldunków pod wpływem nadejścia nakazu nadania całkowitego meldunku o stanie wszystkich obiektów kontrolowanych,

S17 — przekaźnik powtarzający i kontrolujący zadziałanie przekaźników grupowych *SG*,

S18 — przekaźnik przedłużający czas trwania ostatniego impulsu w każdej grupie,

S19 — przekaźnik pomocniczy powodujący chwilowe zwieranie linii w celu jej wyładowania przed nadawaniem impulsów,

SO1, SO2, SO3 — przekaźniki porządkowe liczące pierwsze dwie grupy impulsów kodu meldunku i odłączające układ cechujący impulsy w tych grupach od zestyków rozdzielacza przekaźnikowego,

SV1÷SV7 — rozdzielacz przekaźnikowy liczący impulsy i włączający obwody cechowania impulsów.

W układzie nadajnika meldunków przewidziano trzy przyciski: *BK*, *BrWe* oraz *BrWy*. Przycisk *BK* umożliwia odłączenie nadajnika meldunków z pozostawieniem w obwodzie liniowym odbiornika nakazów. Przycisk *BrWe* umożliwia całkowite odłączenie z linii aparatury nadawczo-odbiorczej na danym posterunku, oraz na posterunkach pozostałych, włączonych w dalszej części obwodu liniowego. Natomiast przycisk *BrWy* umożliwia odłączenie z linii aparatury nadawczo-odbiorczej tylko na pozostałych posterunkach i stacjach wykonawczych.

Sposób włączenia nadajnika meldunków do linii opisano w rozdziale II, 12. Każdy nadajnik ma swój odpowiedni numer, określający grupę nadajników i indywidualny nadajnik w danej grupie. Wyznaczenia określonego numeru danego nadajnika dokonuje się przez połączenie przewodu grupy nadajników z łączówki *I28* i przewodu nadajnika z łączówki *I27* z odpowiednimi przewodami cechującymi, które prowadzą do zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV6*. W przykładzie podanym na rysunku 42 układ nadajnika włączony jest do przewodów *1* i *3*, co określa numer 13 tego nadajnika.

Uruchomienie nadajnika

Aby poznać działanie nadajnika meldunków, przeanalizujemy proces nadawania przez 13-ty nadajnik meldunku o zmianie stanu *3*, 5 *i* *6*-ego

zmianę położenia zestyków *21—22* i *32—33* nadaje impulsy. Impuls 1-szy ma przeciwną, tzn. dodatnią biegunowość i nadany jest w obwodzie:

plus, *II16, 22—21/S18* ↑ , *33—32/S5* ↑ , *21—22/S3b* ↑ , *15—16/S1a* ↑ , *31—32/S14* ↓ , II40, sprężyny stykowe przycisków *BK* i *Br*, przewód *a*, odbiornik meldunków, przewód *b*, sprężyny stykowe *Br* i *BK*, odbiornik nakazów: *I35, 32—31/M5* ↓ , I34, nadajnik meldunków: *II38*, opornik wyrównawczy *R, II36, 34—33/S14* ↓ , *32—33/S3b* ↑ , *22—23/S5* ↑ , *31—32/S18* ↑ , *II20*, minus. (10)

W celu uniemożliwienia ewentualnej zmiany stanu przekaźnika *S5* w czasie nadawania impulsu zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S3a* odłącza uzwojenie wzbudzające *1—2* przekaźnika *S5* od układu zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV7*. Podtrzymanie przekaźnika *S5* zapewnione jest w tym czasie dzięki włączeniu zasilania do uzwojenia *3—4* przez czynny zestyk *21—22* przekaźnika *S3a*.

Na początku nadawania 1-ego impulsu zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S3b* przerywa zasilanie przekaźników *STb* w 4-ej i 6-ej grupie powtarzaczy kontrolnych, w których powstały zmiany. Wskutek tego przekaźniki te przechodzą w stan bierny, przygotowując zestykiem *21—22* obwód wzbudzenia przekaźników grupowych SG w danych grupach kontrolnych (rys. 41).

Podczas nadawania 1-ego impulsu wzbudzony zostaje przekaźnik *SV2* w obwodzie:

plus, *34—36/S1a* ↑ , *23—24/S3a* ↑ , opornik 20 Ω, *32—31/SV7* ↓ ÷ ÷*SV3* ↓ , *21—22/S03* ↓ , ***SV2***, minus. (11)

Analizowany układ pozwala nadawać po 6 impulsów w dwóch pierwszych grupach kodu meldunku dzięki zbocznikowaniu uzwojenia przekaźnika *SV1* przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S03*. Sposób ten pozwala na dopasowanie pojemności systemu (liczby zespołów kontrolnych) do potrzebnej wielkości oraz na skrócenie czasu nadawania kodu meldunku.

Przekaźnik *S3a*, wzbudzony w obwodzie *9a*, włącza zestykiem *33—34* zasilanie przekaźnika *S4* w obwodzie:

plus, *33—34/S3a* ↑ , *35—34/SV7* ↓ , *13—12/S18* ↑ , *15—16/S10a* ↑ , *24—23/S03* ↓ , *31—32/S17* ↓ , ***S4***, minus. (12)

Zestyk *21—22* przekaźnika *S4* przerywa zasilanie przekaźników impulsujących *S3a* i *S3b* (w obwodzie 9a), które przechodzą w stan bierny. Wskutek tego zestyki *21—22* i *32—33* przekaźnika *S3b* przerywają nadawanie impulsu na linię. Zestyk bierny *31—32* przekaźnika *S3b* zwiera przewody liniowe, co umożliwia rozładowanie linii.

Wskutek rozwarcia zestyku *21—22* przekaźnika *S3a* następuje przerwanie zasilania uzwojenia podtrzymującego *3—4* przekaźnika *S5*, który przechodzi w stan bierny. Wskutek tego zwierają się zestyki bierne *21—*

—22 i 31—32 tego przekaźnika, przełączając do normalnego stanu bieguny baterii 24 V. Dalsze impulsy w tej grupie będą miały normalną, tzn. ujemną biegunowość.

Zestyk bierny *13—14* przekaźnika *S3a* włącza zasilanie przekaźnika *SV3* w obwodzie:

plus, *34—36/S1a* ↑, *13—14/S3a* ↓, *32—31/SV1* ↓, *35—36/SV2* ↑, *3—4/SV2*, *1—2/* ***SV3***, minus. (13)

Jednocześnie rozwarcie zestyku *33—34* przekaźnika *S3a* powoduje przerwanie obwodu 12 zasilania przekaźnika *S4*, który przechodzi w stan bierny i zestykiem *21—22* włącza ponownie zasilanie przekaźników impulsujących *S3* (obwód 9b).

Zestyki czynne *21—22* i *32—33* przekaźnika *S3b* włączają ponownie baterię do linii. Następuje nadanie 2-ego impulsu prądu w obwodzie:

plus, *II16*, *22—21/S18* ↑, *21—22/S5* ↓, *33—32/S3b* ↑, *33—34/S14* ↓, *II36*, opornik *R*, *II38*, odbiornik nakazów: *I34*, *31—32/M5* ↓, *I35*, zestyki przycisków *BK* i *Br*, przewód *b*, odbiornik meldunków, przewód *a*, zestyki przycisków *Br* i *BK*, nadajnik meldunków: *II40*, *32——31/S14* ↓, *16—15/S1a* ↑, *22—21/S3b* ↑, *32—31/S5* ↓, *31—32/S18* ↑, *II20*, minus. (14)

Wzbudzony przekaźnik *S3a* przerywa zestykiem biernym *13—14* zasilanie przekaźnika *SV2*, a zestykiem czynnym *33—34* włącza zasilanie przekaźnika *S4*. Wskutek tego przekaźnik *SV2* przechodzi w stan bierny oraz wzbudza się przekaźnik *S4* (obwód 12), który przerywa zasilanie przekaźników *S3*. Zestyk bierny *13—14* przekaźnika *S3a* włącza zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SV4* szeregowo z uzwojeniem *3—4* przekaźnika *SV3*, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *SV4*. Jednocześnie zestyk bierny *33—34* przekaźnika *S3a* przerywa zasilanie przekaźnika *S4*, który przechodzi w stan bierny.

Dalsze impulsy nadawane są w analogiczny sposób wskutek impulsowania przekaźników *S3a*, *S3b* i *S4*, przy czym liczenie impulsów odbywa się przez rozdzielacz przekaźnikowy *SV1*÷*SV7* w sposób opisany w rozdziale *II*, *6*.

Po zakończeniu nadawania 5-ego impulsu zestyk bierny *14—13* przekaźnika *S3a* włącza zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SV7*, który zostaje wzbudzony. Wskutek tego na początku nadawania 6-ego impulsu (w celu jego przedłużenia) przekaźnik *S4* nie jest zasilany, natomiast zbocznikowany zostaje przekaźnik *S18*, co powoduje jego zwolnienie z pewnym opóźnieniem:

plus, *33—34/S3a* ↑, *35—36/SV7* ↑, opornik 100 Ω, *S18*, plus. (15)

Jednocześnie zwalnia przekaźnik *SV6* wskutek przerwania zasilania przez rozwarty zestyk *14—13* przekaźnika *S3a*.

Otwarcie zestyków czynnych *21—22* i *31—32* przekaźnika *S18* powoduje usunięcie zbocznikowania obu uzwojeń przekaźnika *S6*, włączonych szeregowo w obwód liniowy. Jeżeli obwód ten jest zamknięty, tzn. istnieje połączenie pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem meldunków, wtedy prąd przepływa przez uzwojenia przekaźnika *S6*, który zostaje wzbudzony. Pozwala to na stwierdzenie wyłączenia z linii pozostałych nadajników meldunków, które ewentualnie w tym samym czasie miałyby rozpocząć nadawanie.

Jeżeli bowiem obwód liniowy jest przerwany, wtedy przekaźnik *S6* nie wzbudzi się i przekaźnik *S4* nie otrzyma zasilania, ponieważ zestyk *34—35* przekaźnika *SV7* jest otwarty. Wskutek tego zanika nadawanie impulsów w nadajnikach nie włączonych z odbiornikiem meldunków w jeden obwód.

Po zakończeniu pracy czynnego nadajnika nastąpi włączenie do linii nadajnika następnego, położonego najbliżej nastawni centralnej.

Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S6* włącza zasilanie przekaźników *S2* i *S4*. Przekaźnik *S2* wzbudza się w obwodzie:

plus, *12—13/S6* ↑, ***S2***, minus (16)

oraz włącza zasilanie drugiego uzwojenia przez własny zestyk:

plus, *23—24/S1a* ↑, *11—12/S2* ↑, *3—4/* ***S2***, minus. (17)

Przekaźnik *S4* wzbudza się w obwodzie:

plus, *12—13/S6* ↑, *11—12/S18* ↓, *15—16/S10a* ↑, *24—23/S03* ↓, *31——32/S17* ↓, ***S4***, minus. (18)

W tym czasie, zaraz na początku nadawania 6-ego impulsu, wzbudza się również przekaźnik *S7* w obwodzie:

plus, *12—13/S3b* ↑, *34—33/S03* ↓, *21—22/SV7* ↑, ***S7***, minus (19)

i włącza zasilanie przez własny zestyk w obwodzie:

plus, *31—32/S7* ↑, *21—22/SV7* ↑, ***S7***, minus. (20)

Zestyk czynny *13—15* przekaźnika *S7* włącza zasilanie przekaźnika *S01:*

plus, *34—36/S1a* ↑, *15—13/S7* ↑, opornik 25 Ω, *11—12/S03* ↓, *32——31/S02* ↓, ***SO1***, minus. (21)

Zestyk czynny *12—13* tego przekaźnika, przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika cechującego *S5*.

Wzbudzony przekaźnik *S4* odłącza zestykiem *22—21* zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, co powoduje przerwanie nadawania przedłużonego 6-ego impulsu.

Również przekaźnik *SV7* oraz *S6* zwalnia kotwicę z powodu zakończenia nadawania impulsu.

Rozwarcie zestyku *35—36* przekaźnika *SV7* powoduje wzbudzenie we własnym obwodzie przekaźnika *S18*, wskutek czego jego zestyki *21—22* i *31—32* ponownie bocznikują oba uzwojenia przekaźnika *S6*. Jednocześnie

zestyk *21—22* przekaźnika *SV7* przerywa zasilanie przekaźnika *S7*, który przechodzi w stan bierny i zestykiem *14—15* włącza zasilanie 2-ego uzwojenia (*3—4*) przekaźnika *S01* oraz w szeregowym układzie zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SO2* w obwodzie:

plus, *34—36/S1a* ↑, *15—14/S7* ↓, *15—16/S01* ↑, *3—4/S01*, *1—2/* ***SO2***, minus. (22)

Po zwolnieniu przekaźnika *S6* zestyk *12—13* przerywa zasilanie przekaźnika *S4* (obwód 18), który przechodzi w stan bierny, włączając ponownie zestykiem *21—22* zasilanie przekaźników *S3*.

Na początku pracy nadajnika przekaźnik *S1b* wzbudzony został wskutek włączenia zasilania przez zestyk *12—13* przekaźnika *S11* (obwód 5). Po rozwarciu tego zestyku przekaźnik *S1b* podtrzymany zostaje prądem z kondensatora *C1*, który jest doładowywany w czasie nadawania impulsów wskutek włączania dodatniego bieguna baterii przez zestyk czynny *22—23* przekaźnika *S4* w obwodzie:

plus, *12—11/S11* ↓, *12—11/S13a* ↓, *13—14/S1a* ↑, *11—12/S19* ↑, *22—23/S4* ↑, ***S1b***, minus oraz równolegle *21—22/S1b* ↑, *21—22/S13b* ↓, opornik 50 Ω, *C1*, minus. (23)

W nadajnikach meldunków, które w tym samym czasie miałyby rozpocząć nadawanie meldunku, przekaźnik *S4* nie zostaje wzbudzony w czasie nadawania długiego impulsu, ponieważ nie może być wzbudzony przekaźnik *S6*. Wskutek tego kondensator *C1* wyładuje się i przekaźnik *S1b* zwolni kotwicę, co spowoduje również zwolnienie przekaźnika *S1a*. Nadajniki te przechodzą w stan wyczekiwania do czasu włączenia na linię napięcia 75 V przez odbiornik meldunków, co umożliwia im ponowne zajmowanie linii.

Po nadaniu I grupy impulsów pozostają wzbudzone w nadajniku meldunków następujące przekaźniki: *S1a*, *S1b*, *S2*, *S10a*, *S10b*, *S18*, *S19*, *SO1* i *SO2*.

Nadawanie II grupy impulsów

Nadawanie impulsów w tej grupie przebiega analogicznie jak uprzednio wskutek działania przekaźników *S3a*, *S3b* i *S4*, według zasady opisanej w rozdziale II, 5. Pierwsze dwa impulsy są normalne — ujemne, gdy tymczasem 3-ci impuls jest dodatni. Wobec tego po nadaniu 2-ego impulsu zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S3a* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *S5*:

plus, *12—13/SO1* ↑, *I27*, przewód *3* cechujący nadajnik meldunków (zespół pamięciowy w centralnej nastawni), *I23*, *16—15/SV3* ↑, *14—15/SV2* ↓ i ***SV1*** ↓, opornik 100 Ω, *13—12/S10a* ↑, *32—31/S12* ↓, *26—25/S1a* ↑, *11—12/S3a* ↓, *1—2/* ***S5***, minus. (24)

Zestyki czynne *22—23* i *32—33* przekaźnika *S5* przełączają bieguny baterii, wskutek czego następny impuls prądu będzie miał przeciwną, tzn. dodatnią biegunowość. Jednocześnie zestyk bierny *33—34* przekaźnika *S3a* przerywa zasilanie przekaźnika *S4*, którego zestyk bierny *21—22* włącza ponownie obwód wzbudzenia przekaźników *S3a* i *S3b*. Wzbudzony przekaźnik *S3b* nadaje na linię dodatni impuls prądu (obwód 10). Natomiast przekaźnik *S3a* spełnia następujące zadania:

a) zestykiem *11—12* odłącza uzwojenie *1—2* przekaźnika *S5* od układu zestyków rozdzielacza przekaźnikowego w celu uniemożliwienia zmiany jego stanu;

b) zestykiem *21—22* włącza zasilanie 2-ego uzwojenia *3—4* przekaźnika *S5* w celu jego podtrzymania;

c) zestykiem *13—14* przerywa zasilanie przekaźnika *SV3*, który zwalnia kotwicę;

d) zestykiem *33—34* włącza zasilanie przekaźnika *S4* (obwód 12).

Wzbudzony przekaźnik *S4* przerywa zestykiem *21—22* zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, wskutek czego przekaźnik *S3b* przerywa nadawanie impulsu. Natomiast przekaźnik *S3a* spełnia następujące zadania:

a) zestykiem *21—22* przerywa zasilanie uzwojenia *3—4* przekaźnika *S5*;

b) zestykiem *11—12* przygotowuje obwód zasilania uzwojenia *1—2* przekaźnika *S5*;

c) zestykiem *13—14* włącza zasilanie uzwojenia *1—2* przekaźnika *SV5* w układzie szeregowym z uzwojeniem *3—4* przekaźnika *SV4*;

d) zestykiem *33—34* przerywa obwód zasilania przekaźnika *S4*, który przechodzi w stan bierny.

Wskutek zwolnienia przekaźnika *S5* dalsze impulsy mają normalną, tzn. ujemną biegunowość.

W czasie nadawania 6-ego impulsu — po wzbudzeniu przekaźnika *S7* (obwód 19 i 20) — odłączone zostaje zasilanie przekaźnika *SO1*, który przechodzi w stan bierny. Przekaźnik *SO2* zostaje podtrzymany w stanie wzbudzonym w obwodzie:

plus, *34—36/S1a* ↑, *15—13/S7* ↑, opornik 25 Ω, *11—12/SO3* ↓, *32—33/SO2* ↑, ***SO2***, minus. (25)

Po zwolnieniu przekaźnika *S18* (obwód 15) i wzbudzeniu przekaźnika *S6* w obwodzie liniowym następuje wzbudzenie przekaźnika *S4* (obwód 18). Wskutek tego zwalniają przekaźniki *S3a* i *S3b*, a następnie *SV7* i *S4*. Po nadaniu impulsu prądu zwalnia kotwicę przekaźnik *S6*, przy czym jego uzwojenia zostają zbocznikowane zestykami czynnymi przekaźnika *S18*. Zwolniony przekaźnik *SV7* przerywa zasilanie przekaźnika *S7*, który zestykiem biernym *14—15* włącza obwód wzbudzenia przekaźnika *SO3*:

plus, *34—36/S1a* ↑, *15—14/S7* ↓, *15—14/SO1* ↓, *35—34/SO2* ↑, *3—4/SO2*, *1—2/**SO3***, minus. (26)

Zestyk *15—16* wzbudzonego przekaźnika *SO3* włącza obwód własnego podtrzymania. Przekaźnik *SO3* spełnia następujące zadania:

a) zestykiem *21—22* przerywa zbocznikowanie przekaźnika *SV1*, który rozpocznie pracę w III grupie impulsów;

b) zestykiem *25—26* przygotowuje obwód zasilania przekaźnika *S12* wyłączającego nadajnik;

c) zestykiem *13—14* odłącza dodatni biegun baterii od układu przewodów cechowania impulsu w dwóch pierwszych grupach impulsów;

d) zestykiem *23—24* przerywa dotychczasowy obwód wzbudzenia przekaźnika *S4*;

e) zestykiem *33—34* przerywa dotychczasowy obwód wzbudzenia przekaźnika *S7*;

f) zestykiem *35—36* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *S8*;

g) zestykiem *31—32* przerywa zasilanie przekaźnika *S10a*, który przechodzi w stan bierny, włączając zestykiem *11—12* przekaźnik *S5* do górnego układu zestyków *11—12—13* przekaźników *SV1÷SV7*.

Po nadaniu II grupy impulsów wzbudzone są przekaźniki: *S1a, S1b, S2, S10b, S18, S19, SO2* i *SO3*.

Nadawanie III grupy impulsów

W następnych grupach impulsów ma być nadawany meldunek, w której grupie kontrolnej nastąpiły zmiany oraz które elementy w tej grupie uległy zmianom. W omawianym przykładzie w 4-ej grupie kontrolnej zaistniały zmiany stanu 3- 5- i 6-ego powtarzacza kontrolnego oraz w 6-ej grupie kontrolnej zmienił się stan *1-ego* powtarzacza kontrolnego.

Grupy kontrolne, w których zaistniały zmiany, nacechowane są włączeniem do odpowiednich łączówek nadajnika *I8÷I14* (rys. 42) dodatniego bieguna baterii przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *STb* w szeregowym układzie z uzwojeniem przekaźnika grupowego *SG* (rys. 41). W naszym przykładzie 4-ta grupa kontrolna przyłączona jest do łączówki *I12*, a 6-ta grupa do łączówki *I10*. Łączówki te nacechowane są dodatnim biegunem baterii, wyszukiwanym przez przekaźnik *S5* za pośrednictwem układu zestyków *11—12—13* rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV7*. Przed 1-, 2- i 3-cim impulsem w III grupie impulsów przekaźnik *S5* bada kolejno łączówki *I8, I14* i *I13*, które nie są nacechowane dodatnim biegunem baterii. Wskutek tego pierwsze trzy impulsy mają normalną, tzn. ujemną biegunowość i są nadawane w sposób opisany uprzednio. Po zakończeniu 3-ego impulsu zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S3a* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika cechowania *S5* i przekaźnika 4-ej grupy kontrolnej *SG* w szeregowym układzie:

plus (w 4-ej grupie kontrolnej — rys. 41), *3*, ***SG***, *21—22/STb* ↓ , *1*, nadajnik (rys. 42): *I12*, *13—12/SV3* ↑ , *11—12/SV2* ↓ , *SV1* ↓ i *S10a* ↓ , *32—31/S12* ↓ , *26—25/S1a* ↑ , *11—12/S3a* ↓ , ***S5***, minus. (27)

Przekaźnik *SG* podtrzymuje się przez drugie uzwojenie w obwodzie:

plus (z nadajnika — rys. 42), *34—36/S1a* ↑, *11—12/S9* ↓, *I26*, 4 grupa kontrolna (rys. 41): *11*, *31—32/SG* ↑, *3—4/* ***SG***, minus. (28)

Zestyk *33—34* wzbudzonego przekaźnika *SG* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *STa*:

plus (w nadajniku meldunków), *31—32/S1a* ↑, *33—34/S10a* ↓, *I31*, 4-ta grupa kontrolna: *15*, *33—34/SG* ↑, zestyki powtarzaczy kontrolnych *7÷1*, ***STa***, minus. (29)

Wzbudzony przekaźnik *STa* włącza zasilanie przez własny zestyk czynny *32—33*, uniezależniając się od przekaźnika *S10a*:

plus (w nadajniku meldunków), *31—32/S1a* ↑, *13—14/S15* ↓, *I32*, 4-ta grupa kontrolna: *17*, *32—33/STa* ↑, opornik 700 Ω, zestyki powtarzaczy kontrolnych *7÷1*, ***STa***, minus. (30)

Wzbudzony przekaźnik *S5* zestykami *22—23* i *32—33* przełącza bieguny baterii w obwodzie liniowym oraz zestykami *13—14* przerywa zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b* do czasu uzyskania kontroli zadziałania przekaźnika grupowego *SG*. Kontrola ta dokonana jest przez wzbudzenie przekaźnika *S17*, zasilanego z układu 4-ej grupy powtarzaczy kontrolnych w obwodzie:

plus, *35—36/SG* ↑, *18*, nadajnik: *I33*, ***S17***, minus. (31)

Proces kontrolnego współdziałania przekaźników *S5* i *S17* powoduje niewielkie przedłużenie przerwy między tymi impulsami.

Teraz przekaźniki *S3* wzbudzają się w obwodzie:

plus, *12—11/S11* ↓, *12—11/S13a* ↓, *13—14/S1a* ↑, *11—12/S19* ↑, *22—21/S4* ↓, *32—31/S9* ↓, *14—13/S10b* ↑, *22—21/S12* ↓, *14—15/S5* ↑, *13—12/S17* ↑, ***S3b***, minus oraz równolegle: ***S3a***, minus. (32)

Następuje nadanie na linię impulsu o przeciwnej biegunowości (obwód 10). W czasie nadawania impulsu przekaźnik *S5* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu *3—4*.

Zestyk *13—14* wzbudzonego przekaźnika *S3a* przerywa zasilanie przekaźnika *SV3*, który przechodzi w stan bierny.

Zestyk *14—15* wzbudzonego przekaźnika *S3b* włącza plus baterii z 4-ej grupy kontrolnej do przekaźnika *S10a* w obwodzie:

plus, *23—24/SG* ↑, *13*, nadajnik: *I29*, *11—12/SV7* ↓, *14—15/S3b* ↑, ***S10a***, minus. (33)

Po wzbudzeniu przekaźnik *S10a* podtrzymuje się przez własny zestyk *21—22*, czerpiąc zasilanie z układu 4-ej grupy kontrolnej.

Zestyk *12—13* wzbudzonego przekaźnika *S10a* włącza teraz przekaźnik *S5* do układu zestyków *14—15—16* rozdzielacza przekaźnikowego *SV1÷SV7* w celu wyszukiwania zmian powstałych w elementach 4-ej grupy kontrolnej (łączówki *I18—I25*).

Aby zapewnić wzbudzenie przekaźnika *S10a* w czasie nadawania tego impulsu prądu, obwód zasilania przekaźnika *S4* przeprowadzony jest przez zestyk czynny *15—16* przekaźnika *S10a*, wskutek czego przerwanie impulsu nie może nastąpić, dopóki przekaźnik ten nie zostanie wzbudzony. Powoduje to niewielkie przedłużenie tego impulsu.

Wzbudzenie przekaźnika *S4* następuje w obwodzie:

plus, *33—34/S3a* ↑ , *35—34/SV7* ↓ , *13—12/S18* ↑ , *15—16/S10a* ↑ , *33—32/S17* ↑ , ***S4***, minus. (34)

Zestyk *21—22* wzbudzonego przekaźnika *S4* przerywa — jak poprzednio — zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, które przechodzą w stan bierny, co powoduje przerwanie impulsu prądu nadawanego na linię, przejście w stan bierny przekaźnika *S4* oraz wzbudzenie przekaźnika *SV5*.

Sprawdzenie grupy kontrolnej

Przekaźnik *S5* włączony jest teraz do przewodu 5 (przez łączówkę *I22*), od którego rozpoczyna sprawdzenie stanu siedmiu powtarzaczy kontrolnych w wybranej grupie. Jedne z powtarzaczy mogą być w stanie wzbudzonym, inne w stanie biernym — zależnie od stanu przekaźników kontrolnych w urządzeniach zależnościowych. Załóżmy, że powtarzacze 3-, 5- i 6-ty, zmieniając swój stan, włączyły zestykami *31—32* dodatni biegun baterii poprzez przewody *3*, *5* i *6* do łączówek nadajnika *I24*, *I22* i *I21*. Wskutek tego zostaje wzbudzony przekaźnik *S5*, włączany kolejno do tych łączówek przez zestyki rozdzielacza przekaźnikowego *SV1*÷*SV7*, i następuje zmiana biegunowości nadawanych impulsów. Rozdzielacz przekaźnikowy przechodzi obecnie — po wybraniu 4-ej grupy kontrolnej — na 5-ty stopień i sprawdza stan *5-ego* powtarzacza. Wobec tego wzbudzony uprzednio przekaźnik *S5* jest obecnie zasilany dla podtrzymania się w obwodzie:

plus (z grupy kontrolnej — rys. 41), *13—15/SG* ↑ , *31—32/5* ↑ , 7, nadajnik (rys. 42): *I22*, *16—15/SV4* ↑ , *14—15/SV3* ↓ ÷*SV1* ↓ , 100 Ω, *13—12/S10a* ↑ , *32—31/S12* ↓ , *26—25/S1a* ↑ , *11—12/S3a* ↓ , ***S5***, minus. (35)

Ponieważ zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S4* włączył zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, przeto następuje ich wzbudzenie, co powoduje nadanie do odbiornika impulsu o przeciwnej biegunowości (dodatniego) przez czynne zestyki *22—23* i *32—33* przekaźnika *S5* (obwód 10).

Rozdzielacz przechodzi obecnie na 6-ty stopień i sprawdza stan *6-ego* powtarzacza, który uległ zmianie. Wobec tego przekaźnik *S3a* — po przejściu w stan bierny — zestykiem *11—12* włącza zasilanie dla dalszego podtrzymania przekaźnika *S5* w obwodzie:

plus (z grupy kontrolnej — rys. 41), *13—14/SG* ↑ , *31—32/6* ↑ , 6, nadajnik (rys. 42): *I21*, *16—15/SV5* ↑ , *14—15/SV4* ↓ ÷*SV1* ↓ , *13—12/S10a* ↑ , *32—31/S12* ↓ , *26—25/S1a* ↑ , *11—12/S3a* ↓ , ***S5***, minus. (36)

Przekaźnik *S5* działa z opóźnionym zwalnianiem, dzięki czemu podtrzymuje się w czasie przełączania obwodu na stykach rozdzielacza. W omówiony już sposób nadany zostaje przez układ impulsujący 6-ty impuls — dodatni.

Zestyk *31—32* następnego 7-ego powtarzacza kontrolnego jest otwarty, i dlatego łączówka *I19* nadajnika nie jest włączona do dodatniego bieguna baterii, a zatem przekaźnik *S5* — po nadaniu 6-ego impulsu — przechodzi w stan bierny. Wobec tego przekaźniki *S3a* i *S3b* wzbudzają się teraz w obwodzie 9a, nie zaś w obwodzie 32. Impuls 7-my ma normalną biegunowość — ujemną; przedłużenie tego impulsu odbywa się w sposób analogiczny jak impulsu 6-ego w poprzednich grupach impulsów.

Po wzbudzeniu przekaźników *S3a* i *S3b* zestyk *13—14* przekaźnika *S3a* przerywa zasilanie przekaźnika *SV6*, natomiast zestyk *33—34* bocznikuje przekaźnik *S18*, który przechodzi w stan bierny (obwód 15). Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *S6*. Zestyk *14—15* przekaźnika *S3b* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *S8:*

plus (z grupy kontrolnej — rys. 41), *23—24/SG* ↑, *13*, nadajnik (rys. 42): *I29, 22—21/S10a* ↑, *15—14/S3b* ↑, *12—13/SV7* ↑, *35—36/SO3* ↑, *33—34/SO1* ↓, ***S8***, minus. (37)

Po wzbudzeniu przekaźnik *S8* zestykiem *11—12* zamyka obwód własnego zasilania:

plus (z grupy kontrolnej — rys. 41), *23—24/SG* ↑, *13*, nadajnik (rys. 42): *I29, 11—12/S8* ↑, *35—36/SO3* ↑, *33—34/SO1* ↓, ***S8***, minus. (38)

Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S8* włącza obwód wzbudzenia przekaźnika *STb* w 4-ej grupie kontrolnej:

plus (w nadajniku meldunku), *33—34/S8* ↑, *I15*, grupa kontrolna (rys. 41): *2, 13—14/STa* ↑, *24—25/STb* ↓, ***STb***, minus. (39)

Przekaźnik ten zestykiem *23—25* zamyka obwód własnego zasilania:

plus, *11—12/STa* ↑, *23—25/STb* ↑, ***STb***, minus. (40)

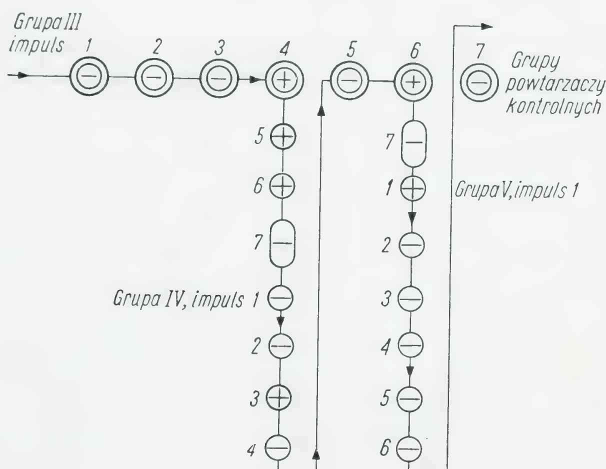
Zestyk *13—14* wzbudzonego przekaźnika *S8* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *S9*.

Zestyki *12—13* przekaźnika *S6* i *11—12* przekaźnika *S18* zamykają obwód wzbudzenia przekaźnika *S4* (obwód 18), którego zestyk *21—22* przerywa zasilanie przekaźników *S3a* i *S3b*, co powoduje przerwanie nadawania impulsu prądu i zwolnienie przekaźnika *S6*. Z kolei zwalnia przekaźnik *SV7*, przerywając zestykiem *35—36* zbocznikowanie przekaźnika *S18*, który przechodzi w stan czynny. Zestyk *12—13* przekaźnika *S6* przerywa zasilanie przekaźnika *S4*, który przechodzi w stan bierny.

Po nadaniu III grupy impulsów wzbudzone są przekaźniki: *S1a, S1b, S2, S8, S10a, S10b, S17, S18, S19, SO2, SO3*.

Nadawanie IV grupy impulsów

Dalsze elementy w 4-ej grupie kontrolnej są sprawdzane w czasie nadawania pierwszych czterech impulsów następnej, tj. IV grupy impulsów, zgodnie z zasadą podaną na rysunku 43. Ponieważ zmienił się stan 3-ego powtarzacza kontrolnego, przeto pierwsze dwa impulsy są ujemne i zostają nadane tak samo jak pierwsze dwa impulsy w III grupie — z tą



Rys. 43. Obrazowe ujęcie sprawdzenia 4-ej i 6-ej grupy powtarzaczy kontrolnych z określeniem grup impulsów

różnicą, że po nadaniu 2-ego impulsu zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S3a* włącza zasilanie z układu 4-ej grupy kontrolnej (rys. 41) do przekaźnika cechującego *S5* w obwodzie:

plus, 23—*21/SG* ↑, *31—32/3* ↑, *9*, nadajnik (rys. 42): *I24*, *16—15/ /SV2* ↑, *14—15/SV1* ↓, 100 Ω, *13—12/S10a* ↑, *32—31/S12* ↓, *26—25/ /S1a* ↑, *11—12/S3a* ↓, ***S5***, minus. (41)

Przekaźnik *S5* przełącza bieguny baterii, wskutek czego 3-ci impuls jest dodatni (obwód 10).

Po nadaniu tego impulsu zestyk *21—22* przekaźnika *S3a* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *S5*, który przechodzi w stan bierny. Wskutek tego następny 4-ty impuls jest normalny, tzn. ujemny. W czasie nadawania tego impulsu, określającego stan 4-ego powtarzacza kontrolnego (ostatniego w tej grupie kontrolnej), wzbudzony zostaje przekaźnik *S9* w obwodzie:

plus (w 4-tej grupie kontrolnej — rys. 41): *23—25/SG* ↑, zacisk *12*, nadajnik (rys. 42): *I4*, *21—22/SV4* ↑, *32—31/S3a* ↑, *12—11/S7* ↓, *13—14/S8* ↑, ***S9***, minus. (42)

Przekaźnik ten zamyka obwód własnego zasilania:

plus, *33—34/S9* ↑ , *13—14/S8* ↑ , ***S9***, minus. (43)

Zestyk *11—12* wzbudzonego przekaźnika *S9* przerywa obwód podtrzymania grupowego przekaźnika 4-ej grupy kontrolnej *SG*, który przechodzi w stan bierny (obwód 28). Wskutek tego zestyk *23—24* tego przekaźnika przerywa obwód zasilania przekaźników *S10a* i *S8* (obwód 33, 37). Z kolei zestyk *13—14* przekaźnika *S8* przerywa zasilanie przekaźnika *S9*, który przechodzi w stan bierny. Zwalnia również przekaźnik *S17*.

Zestyk *11—12* zwolnionego przekaźnika *S10a* włącza przekaźnik *S5* do układu zestyków *11—12—13* rozdzielacza przekaźnikowego w celu wyszukiwania dalszych grup kontrolnych, w których nastąpiły zmiany.

Jeżeliby w dalszych grupach nie było żadnych zmian, wtedy nadajnik zostałby wyłączony bezpośrednio po wysłaniu 4-ego impulsu.

Jednak w omawianym przypadku powstały również zmiany w 6-ej grupie kontrolnej. Wskutek tego zostaje nadany 5-ty impuls o normalnej, tzn. ujemnej biegunowości — w sposób podobny jak impuls 3-ci w poprzedniej grupie. Różnica polega na tym, że po zwolnieniu przekaźnik *S3a* zestykiem *11—12* włącza zasilanie przekaźnika *S5*, połączonego szeregowo z przekaźnikiem grupowym *SG* w 6-ej grupie powtarzaczy kontrolnych (rys. 41) w obwodzie:

plus, *3*, ***SG***, *21—22/STb* ↓ , *1*, nadajnik (rys. 42): *I10*, *13—12/SV5* ↑ , *11—12/SV4* ↓ ÷*SV1* ↓ , *11—12/S10a* ↓ , *32—31/S12* ↓ , *26—25/S1a* ↑ , *11—12/S3a* ↓ , ***S5***, minus. (44)

Po wzbudzeniu przekaźnik *SG* podtrzymuje się w obwodzie *28*, lecz w 6-ej grupie kontrolnej. Zestyk *33—34* przekaźnika *SG* włącza obwód wzbudzenia przekaźnika *STa* (w układzie analogicznym jak obwód 29):

plus (w nadajniku meldunków), *31—32/S1a* ↑ , *33—34/S10a* ↓ , *I31*, 6-ta grupa kontrolna: *15*, *33—34/SG* ↑ , zestyki powtarzaczy kontrolnych 7÷*1*, ***STa***, minus. (45)

Przekaźnik *STa* podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *32—33* w obwodzie analogicznym do obwodu *30*, lecz w 6-ej grupie kontrolnej.

Kontrola przyciągnięcia grupowego przekaźnika *SG* dokonana jest przez wzbudzenie przekaźnika *S17* (obwód 31). Zestyki czynne przekaźnika *14—15/S5* i *12—13/S17* oraz zestyk bierny *21—22* przekaźnika *S4* zamykają teraz obwód zasilania przekaźników *S3a* i *S3b* (obwód 32). Następuje nadanie 6-ego impulsu o przeciwnej (dodatniej) biegunowości, określającego, że w grupie tej nastąpiły zmiany. Zachodzi więc konieczność sprawdzenia stanu elementów tej grupy kontrolnej i dlatego zestyk czynny *14—15* przekaźnika *S3b* włącza obwód wzbudzenia przekaźnika *S10a* (obwód 33). Zestyk *12—13* tego przekaźnika włącza przekaźnik *S5* ponownie do układu zestyków *14—15—16* rozdzielacza przekaźnikowego *SV1*÷*SV7*, co pozwala na wyszukiwanie zmian stanu powtarzaczy kontrolnych w 6-ej

grupie. Sprawdzenie zmian w tej grupie kontrolnej ma przebieg podobny jak w 4-ej grupie, z tą tylko różnicą, że rozpoczyna się od 7-ego powtarzacza kontrolnego, a kończy na 6-ym powtarzaczu, tzn. od 7-ego impulsu w IV grupie impulsów do 6-ego impulsu w V grupie impulsów (rys. 43).

Po nadaniu 6-ego impulsu zestyk *21—22* przekaźnika *S3a* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *S5*, który przechodzi w stan bierny.

Zestyk 7-ego powtarzacza kontrolnego jest rozwarty, wskutek czego łączówka *I19* nadajnika nie ma potencjału dodatniego i przekaźnik *S5* nie zostaje wzbudzony. Z tego powodu 7-my impuls ma normalną, tzn. ujemną biegunowość — podobnie jak w grupie poprzedniej, przy czym wzbudzony przekaźnik *S8* zestykiem *33—34* włącza zasilanie przekaźnika *STb* (obwód 39, 40).

Ponieważ w 6-ej grupie nastąpiła zmiana stanu pierwszego powtarzacza kontrolnego, przeto do łączówki *I18* nadajnika doprowadzone jest zasilanie z 6-ej grupy kontrolnej, wskutek czego wzbudza się przekaźnik *S5* w obwodzie:

plus (w 6-ej grupie kontrolnej — rys. 41), *13—11/SG* ↑, *31—32/1* ↑, *4*, nadajnik (rys. 42): *I18*, *14—15/SV6* ↓ ÷*SV1*↓, opornik 100 Ω, *13—12/S10a* ↑, *32—31/S12* ↓, *26—25/S1a* ↑, *11—12/S3a* ↓, ***S5***, minus. (46)

Przekaźnik *S5* przełącza bieguny baterii w obwodzie liniowym, wskutek czego w V grupie nadany zostaje 1-szy impuls o przeciwnej biegunowości (dodatni).

Po nadaniu IV grupy impulsów wzbudzone są przekaźniki: *S1a*, *S1b*, *S2*, *S8*, *S10a*, *S10b*, *S18*, *S19*, *SO2* i *SO3*.

Nadawanie V grupy impulsów

Impuls 1-szy nadawany jest podobnie jak impuls 1-szy w III grupie impulsów (obwód 10). Po jego zakończeniu przekaźnik *S3a* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *S5*, który przechodzi w stan bierny. Dalsze impulsy o normalnej, tzn. ujemnej biegunowości nadawane są w sposób opisany uprzednio.

W czasie nadawania 6-ego impulsu zasilony zostaje przekaźnik *S9* w obwodzie:

plus (z 6-ej grupy kontrolnej — rys. 41), *23—25/SG* ↑, *12*, nadajnik (rys. 42): *I6*, *21—22/SV6* ↑, *32—31/S3a* ↑, *12—11/S7* ↓, *13—14/S8* ↑, ***S9***, minus. (47)

Przekaźnik ten podtrzymuje się przez własny zestyk *33—34* (obwód 43). Wskutek tego zwalnia przekaźnik *SG*, a następnie *S8*, *S10a*, i *S9*, jak to miało miejsce podczas nadawania 4-ego impulsu w IV grupie impulsów.

Przekaźniki *STa* w 4- i 6-ej grupie kontrolnej zostały uprzednio wzbudzone (obwód 29 i 45), natomiast przekaźniki *SG* są w stanie biernym,

wskutek czego odłączony został biegun dodatni baterii od łączówek *I30* i *I35* oraz *I29* nadajnika. Zatem przekaźniki *S10a* i *S10b* nie są zasilane z układu zespołu kontrolnego.

Zestyk czynny *13—14* przekaźnika S9 przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *S10b*, który przechodzi w stan bierny. Ponieważ w dalszych grupach powtarzaczy kontrolnych nie zaistniały żadne zmiany, przeto nadajnik zostaje wyłączony. Powstałe w tym czasie zmiany w grupach kontrolnych, poprzedzających grupy sprawdzone, zostaną zameldowane po ponownym uruchomieniu nadajnika.

Zakończenie pracy nadajnika meldunków

Zestyk bierny *13—14* przekaźnika *S10b* przerywa obwód wzbudzenia przekaźników *S3a* i *S3b*, które przestają impulsować. Jednak w celu zachowania właściwej długości ostatniego impulsu zestyk czynny *34—35* przekaźnika *S3b* doprowadza do przekaźników *S3a* i *S3b* prąd do czasu przerwania jego dopływu przez zestyk *21—22* przekaźnika *S4*.

Zestyk bierny *31—32* przekaźnika *S10b* włącza obwód wzbudzenia przekaźnika *S12*:

plus, *34—36/S1a* ↑, *31—32/S10b* ↓, *33—34/S13a* ↓, ***S12***, minus. (48)

Przekaźnik ten zamyka obwód własnego podtrzymania:

plus, *34—35/S1a* ↑, *35—36/S12* ↑, ***S12***, minus. (49)

Zestyki czynne *12—13* i *15—16* przekaźnika *S12* włączają do linii spolaryzowany przekaźnik *S11* w obwodzie:

linia, przewód *a*, styki przycisków *Br* i *BK*, *II40*, *32—31/S14* ↓, *15—16/S12* ↑, ***S11***, *II32*, 370 kΩ, *II31*, *13—12/S12* ↑, *31—32/S3b* ↓, *33—34/S14* ↓, *II36*, opornik wyrównawczy *R*, *II38*, odbiornik nakazów: *I34*, *31—32/M5* ↓, *I35*, styki przycisków *BK* i *Br*, przewód *b*, linia. (50)

W razie właściwego odebrania kodu meldunku odbiornik meldunków nadaje na linię z baterii 75 V impuls pokwitowania o przeciwnej biegunowości w stosunku do biegunowości napięcia pomiędzy przewodami w stanie spoczynku tzn. impuls ujemny. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *S11*, a następnie przekaźniki *S13a* i *S13b*:

plus, *12—13/S11* ↑, *24—25/S12* ↑, ***S13b***, minus oraz równolegle *14—13/S2* ↑, ***S13a***, minus. (51)

Zestyk *21—22* przekaźnika *S13b* odłącza kondensator *C1* od przekaźnika *S1b*, który przechodzi w stan bierny i zestykiem *23—24* przerywa zasilanie przekaźnika *S1a*. Przekaźnik ten przechodzi również w stan bierny, co powoduje zwolnienie wszystkich przekaźników, oprócz *S13a* i *S13b*. Przekaźniki te są teraz zasilane w obwodzie zamkniętym przez zestyk *11—12* przekaźnika *S11* z powodu jego przejścia w stan bierny

wskutek zakończenia impulsu pokwitowania. Przekaźniki *S13a* i *S13b* zasilane są w obwodach:

plus, *12—11/S11* ↓ , *12—13/S13a* ↑ , *32—31/S15* ↓ , ***S13a***, minus. (52)

plus, *14—15/S13a* ↑ , ***S13b***, minus. (53)

Po rozwarciu zestyku *31—32* zwolnionego przekaźnika *S1a* zasilanie przekaźników *STa* we wszystkich grupach kontrolnych włączone zostaje przez zestyk czynny *14—16* przekaźnika *S13a* i łączówkę *I32* do czasu zwolnienia przekaźnika *S2* i zwarcia jego zestyku *31—32*.

Przez cały czas wzbudzenia przekaźników *S13* niemożliwe jest ponowne rozpoczęcie pracy nadajnika z powodu przerwania obwodu zasilania przekaźników *S19*, *S3a* i *S3b*, zestykiem *11—12* przekaźnika *S13a*.

Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *S13a* przyłącza do linii przekaźnik *S11* w ten sposób, że może on być wzbudzony po włączeniu w odbiorniku meldunków biegunów baterii 75 V w sposób normalny, tj. tak jak w stanie zasadniczym aparatury. Wskutek tego po ponownym włączeniu w odbiorniku meldunków baterii 75 V wzbudza się przekaźnik *S11*, przerywając zestykiem *11—12* zasilanie przekaźników *S13a* i *S13b*, które zwalniają kotwice z pewnym opóźnieniem. Jeżeli jednak przekaźnik *S11* będzie w tym przypadku dłuższy czas w stanie wzbudzonym, a przekaźniki *S13a* i *S13b* zwolnią kotwicę wcześniej, wtedy nadajnik meldunków może ponownie rozpocząć nadawanie.

Zastosowanie opóźnionego zwalniania przekaźników *S13* pozwala na zajęcie w tym czasie linii przez inny oczekujący nadajnik, zanim nie zajmie jej ten sam nadajnik w celu nadania meldunku o zmianach powtarzaczy w grupach skontrolowanych lub innych.

Meldunek o zmianach w tych grupach przekazany zostaje po następnym uruchomieniu nadajnika meldunków. Jednak w przypadku nadejścia w tym czasie nakazu przekazania całkowitego lub częściowego meldunku przerwany zostaje obwód podtrzymania przekaźnika *S13a* zestykiem *31—32* przekaźnika *S15*.

Jeżeli odbiornik meldunków nie nadesłał impulsu pokwitowania, przekaźniki *S11* i *S13* nie zostaną wzbudzone. Wskutek tego zwalnia przekaźnik *S1b* z powodu przerwania impulsowego zasilania przez zestyk *22—23* przekaźnika *S4* oraz wyładowania się kondensatora *C1*. Powoduje to również zwolnienie przekaźnika *S1a*, który zestykiem *31—32* przerywa zasilanie przekaźników *STa* we wszystkich grupach kontrolnych. Przekaźniki te zwalniają kotwice i następuje rozpoczęcie nadawania meldunku o stanie powtarzaczy kontrolnych we wszystkich grupach danego zespołu kontrolnego.

Przekaźnik *S2* — po przerwaniu jego zasilania zestykiem biernym *23—24* przekaźnika *S1a* — podtrzymuje kotwicę wskutek opóźnionego zwalniania i w tym czasie nie włącza zestykiem *31—32* obwodu zasilania przekaźników *STa* w zespole kontrolnym.

Zestyk *21—22* przekaźnika *S12* wprowadzono w tym celu, ażeby odłączyć zasilanie układu impulsującego w przypadku niezwolnienia przekaźnika *S10b* po zakończeniu nadawania meldunku. Wtedy bowiem rozdzielacz przekaźnikowy zajmuje dalsze swoje styki, a po zwolnieniu przekaźnika *S10a* i włączeniu *S5* do układu zestyków *11—12—13* rozdzielacza przekaźnikowego następuje dalsze sprawdzanie grup kontrolnych, w których nie nastąpiły żadne zmiany. Wobec tego zostaje nadana pewna liczba dodatkowych impulsów o normalnej (ujemnej) biegunowości, z których ostatni impuls (7-my) będzie przedłużony. Spowoduje to przyciągnięcie przekaźnika *S7*, zasilonego przez zestyk bierny *31—32* przekaźnika *S10a* i zestyk czynny *21—22* przekaźnika *SV7*. Wskutek rozwarcia zestyku *14—15* przekaźnika *S7* zwalnia przekaźnik *SO2* i tworzy się obwód wzbudzenia przekaźnika *S12* poprzez zestyki przekaźników *S8*, *SO3*, *SO2*, i *SO1*. Zestyk *21—22* przekaźnika *S12* przerywa zasilanie układu impulsującego i zakończenie pracy nadajnika przebiega, jak opisano uprzednio.

Nadawanie meldunku o stanie 7-ej grupy kontrolnej

Nadawanie meldunku o stanie 7-ej grupy kontrolnej przebiega nieco inaczej aniżeli meldunku o grupach pozostałych. Grupa ta określona jest impulsem 7-ym (długim), przed którego nadaniem wzbudza się przekaźnik grupowy *SG*, włączając biegun dodatni do łączówki *17*. Gdyby teraz w sposób dotychczasowy — jak przy sprawdzaniu innych grup kontrolnych — wzbudzony został w czasie rozpoczęcia nadawania 7-ego impulsu przekaźnik *S8*, wtedy przez jego zestyk czynny *13—14* oraz zestyk bierny *11—12* przekaźnika *S7*, jak również zestyk czynny *31—32* przekaźnika *S3a* i *16—15* przekaźnika *SV7* — wzbudziłby się przekaźnik *S9*.

W tym przypadku zestyk czynny *12—11* tego przekaźnika przerwałby obwód podtrzymania przekaźnika *SG*, powodując przedwczesne odłączenie grupy kontrolnej od nadajnika. Aby przeciwdziałać temu, konieczne jest wzbudzenie przekaźnika *S7* przed przekaźnikiem *S8*, umożliwiające przerwanie obwodu wzbudzenia przekaźnika *S9* przez zestyk czynny *11—12* przekaźnika *S7*. W tym celu przekaźnik *S7* wzbudzony zostaje w obwodzie przez zestyk czynny *12—13* przekaźnika *S3b*, *21—22* przekaźnika *SV7* i zestyk bierny *31—32* przekaźnika *S10a*. Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *S7* włącza plus z łączówki *I29* do przekaźnika *S8* i *S10a* przez zestyk czynny *12—13* przekaźnika *SV7*. Przekaźniki te wzbudzają się i podtrzymują na własnych zestykach. Po zwolnieniu przekaźnika *SV7* zwalnia również przekaźnik *S7*. Dalsza praca układu przebiega podobnie jak przy sprawdzaniu stanu innych grup powtarzaczy kontrolnych.

Meldunek całkowity i częściowy

Niekiedy może okazać się celowe dokonanie podziału powtarzaczy kontrolnych na grupy, z których normalnie tylko niektóre będą meldowały

samoczynnie o powstałych w nich zmianach. Natomiast nadawanie całkowitych meldunków, tzn. meldunku o zmianach we wszystkich grupach, będzie się odbywać na żądanie dyżurnego.

Grupy, które normalnie nie będą powodowały nadawania meldunku, są przyłączane do łączówki *I35* nadajnika, natomiast pozostałe grupy — do łączówki *I30*.

Dla otrzymania całkowitego meldunku dyżurny w centralnej nastawni nadaje odpowiedni nakaz, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *S16*, który podtrzymuje się na własnym zestyku. Jednocześnie wzbudza się na czas odbioru nakazu przekaźnik *S15*, który zestykiem *13—14* przerywa zasilanie przekaźników *STa* we wszystkich grupach kontrolnych. Zestyk *31—32* wzbudzonego przekaźnika *S15* przerywa zasilanie ewentualnie wzbudzonych przekaźników *S13a* i *S13b* po odbiorze impulsu pokwitowania z odbiornika meldunków. Po zwolnieniu przekaźników *STa* następuje zadziałanie nadajnika wskutek włączenia bieguna dodatniego baterii do łączówki *I30*. Zestyk *11—12* przekaźnika *S16* włącza również do nadajnika dodatni biegun baterii z łączówki *I35* (do której przyłączone są grupy kontrolne nie nadające normalnie meldunku). Jednocześnie zestyk *13—14* przekaźnika *S16* włącza biegun dodatni baterii przez łączówkę *I17* nadajnika i łączówkę *3* grupy kontrolnej do uzwojenia wzbudzenia przekaźników grupowych *SG* grup kontrolnych, które normalnie nie nadają meldunku. W pozostałych grupach do łączówki *3* dodatni biegun baterii dołączony jest bezpośrednio.

Zestyk *21—22* przekaźnika *S16* ma zadanie nadania do nastawni centralnej meldunku o przełączeniu nadajnika na nadawanie całkowitego meldunku.

W celu ponownego przejścia na nadawanie częściowego meldunku kontrolnego dyżurny nadaje nakaz, pod wpływem którego wzbudza się przekaźnik *S15* i zestykiem *11—12* przerywa zasilanie przekaźnika *S16*, powodując przejście jego w stan bierny.

Blokada nadajnika meldunków

W przypadku wadliwej pracy nadajnika meldunków (zakłócającego również pracę innych nadajników) dyżurny może nadać nakaz zablokowania uszkodzonego nadajnika. Pod wpływem tego nakazu wzbudza się przekaźnik *S14*, który zestykami *31—32* i *33—34* odłącza z linii wadliwie pracujący nadajnik. W celu odblokowania nadajnika i przesłania meldunku należy nadać z nastawni centralnej odpowiedni nakaz, powodujący zadziałanie przekaźnika *S15*, którego zestyk *11—12* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *S14*, oraz rozpoczęcie nadawania meldunku o stanie powtarzaczy we wszystkich grupach kontrolnych.

c. Kolejność działania przekaźników nadajnika meldunków

Kolejność opisanego wyżej działania poszczególnych przekaźników nadajnika meldunków, z uwzględnieniem wzajemnego ich uzależnienia, podaje zestawienie w tablicy 3. W celu szczegółowego przeanalizowania pracy aparatury w zestawieniu tym podano działanie przekaźników, zakładając, że meldunek nadawany jest przez nadajnik *13* i zmienił się stan powtarzaczy kontrolnych *3*, *5* i *6* w grupie 4-ej oraz powtarzacza *1* w 6-ej grupie kontrolnej (co opisano uprzednio).

4. ODBIÓR KODU MELDUNKÓW

Przy odbiorze kodu meldunków współdziałają następujące zespoły przekaźników:

a) układ przekaźników odbiornika kodu meldunków, zwany w skróceniu odbiornikiem meldunków (*OM*);

b) układ przekaźników włączających zespoły przekaźników pamięciowych, zwany w skróceniu układem włączającym zespoły pamięciowe (*WP*);

c) zespoły przekaźników pamięciowych, tzw. zespoły pamięciowe (*ZP*).

Zasada budowy i współdziałanie tych układów opisane zostały uprzednio w rozdziale II, 14, 15, natomiast działanie pełnego układu tych zespołów podano poniżej.

a. Odbiornik meldunków *OM*

Zadaniem odbiornika meldunków jest odbieranie i korygowanie nadchodzących z linii impulsów kodu meldunku, odszyfrowywanie ich treści oraz powodowanie odtworzenia kontroli na planie świetlnym.

Odbiornik meldunków składa się z 34 następujących przekaźników (rys. 44 *):

M1+, *M1—* — przekaźniki liniowe spolaryzowane (z kotwicą dwustawną), odbierające impulsy dodatnie i ujemne,

M2a, *M2b*, *M4/2*, *M3a*, *M3b*, *M4/3* — przekaźniki korygujące odbierane impulsy, sterujące rozdzielaczem przekaźnikowym *MV1*÷*MV2*,

M5 — przekaźnik włączający zasilanie odbiornika w czasie odbioru impulsów,

M6 — przekaźnik mierzący długość odbieranych impulsów,

M7 — przekaźnik sterujący układem przekaźników porządkowych *MO1*÷*MO4*,

M8 — przekaźnik włączający obwód przekaźnika *M9*,

* Rysunek 44 umieszczony jest na końcu książki.

Tablica 3

Kolejność działania przekaźników nadajnika meldunków
(nadajnik meldunków 13 melduje o zmianie 3, 5 i 6-ego powtarzacza kontrolnego w 4-ej grupie i 1-ego powtarzacza w 6-ej grupie kontrolnej)

Grupy impulsów, impulsy	Zespół kontrolny ZK Grupa kontrolna 4,6	Nadajnik meldunków NM	Odbiornik meldunków OM
Grupa I	3↓, 5↓, 6↓, STa 4↓ 1↓, STa 6↓	S10a↑ S10b↑, S11↑, S1b↑, S1a↑ ⟶	
Impuls 1 dodatni	STb4↓, STb6↓	S5↑ S11↓, S19↑, S3a↑, SV2↑, S4↑, S3a↓, S5↓, S4↓ S3b↑ S3b↓ SV3↑	M11↑, M6↑, M5↑ ⟵ 75V wyłączone
Impuls 2 ujemny		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV4↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 3 ujemny		S3a↑, SV3↓, S4↑, S3a↓, SV5↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 6 ujemny		S3a↑, SV6↓ S4↑, S3a↓, SV7↓, S18↑, S7↓, S02↑ S3b↑, S18↓, S6↑ S2↑, S3b↓ S6↓ S7↑, S01↑ S4↓	
Grupa II			
Impuls 1 ujemny		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV3↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 2 ujemny		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV4↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↑	
Impuls 3 dodatni		S3a↑, SV3↓, S4↑, S3a↓, SV5↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↓	
Impuls 4 ujemny		S3a↑, SV4↓, S4↑ S3a↓, SV6↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 5 ujemny		S3a↑, SV5↓, S4↑, S3a↓, SV7↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 6 ujemny		S3a↑, SV6↓, S4↑, S3a↓, SV7↓, S18↑, S7↓, S03↑, S10a↓ S3b↑ S18↓ S6↑ S3b↓ S6↓ S7↑ S01↓ S4↓	
Grupa III			
Impuls 1 ujemny		S3a↑, SV1↑, S4↑, S3a↓, SV2↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 2 ujemny		S3a↑, SV1↓, S4↑, S3a↓, SV3↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	

Grupy impulsów, impulsy	Zespół kontrolny ZK Grupa kontrolna 4,6	Nadajnik meldunków NM	Odbiornik meldunków OM
Impuls 3 ujemny		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV4↑, S17↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
	SG4↑, STa 4↑	←— S5↑	
Impuls 4 dodatni		S3a↑, SV3↓, S4↑, S3a↓, SV5↑, S4↓ S3b↑ S10a↑ S3b↓	
Impuls 5 dodatni		S3a↑, SV4↓, S4↑, S3a↓, SV6↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 6 dodatni		S3a↑, SV5↓, S4↑, S3a↓, SV7↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↓	
Impuls 7 ujemny		S3a↑, SV6↓ S4↑, S3a↓, SV7↓, S18↑, S4↓ S3b↑, S18↓ S6↑ S3b↓ S6↓	
	STb4↑	←— S8↑	
Grupa IV			
Impuls 1 ujemny		S3a↑, SV1↑, S4↑, S3a↓, SV2↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 2 ujemny		S3a↑, SV1↓, S4↑, S3a↓, SV3↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↑	
Impuls 3 dodatni		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV4↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↓	
Impuls 4 ujemny		S3a↑, SV3↓, S4↑, S3a↓, SV5↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
	SG4↓	←— S9↑	
	——→	S8↓, S9↓ S10a↓ S17↓	
Impuls 5 ujemny		S3a↑, SV4↓, S4↑, S3a↓, SV6↑, S17↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
	SG6↑, STa6↑	←— S5↑	
Impuls 6 dodatni		S3a↑, SV5↓, S4↑, S3a↓, SV7↑, S4↓ S3b↑ S10a↑ S3b↓ S5↓	
Impuls 7 ujemny		S3a↑, SV6↓ S4↑ S3a↓, SV7↓, S18↑, S4↓ S3b↑, S18↓ S6↑ S3b↓ S5↑ S6↓	
	STb6↑	←— S8↑	
Grupa V			
Impuls 1 dodatni		S3a↑, SV1↑, S4↑, S3a↓, SV2↑, S4↓ S3b↑ S3b↓ S5↓	

c.d. tablicy 3

Grupy impulsów, impulsy	Zespół kontrolny ZK Grupa kontrolna 4,6	Nadajnik meldunków NM	Odbiornik meldunków OM
Impuls 2 ujemny		S3a↑, SV1↓, S4↑, S3a↓, SV3↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 3 ujemny		S3a↑, SV2↓, S4↑, S3a↓, SV4↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 4 ujemny		S3a↑, SV3↓, S4↑, S3a↓, SV5↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 5 ujemny		S3a↑, SV4↓, S4↑, S3a↓, SV6↑, S4↓ S3b↑ S3b↓	
Impuls 6 ujemny		S3a↑, SV5↓, S4↑, S3a↓, SV7↓, S4↓ S3b↑ S3b↓	
	SG6↓ →	←— S9↑, S8↓, S9↓, S10b↓, S12↑ S10a↓ S17↓	
		Przesłanie impulsu pokwitowania przez odbiornik meldunków	
		S11← ←—	—75V impuls pokwitowania
		S13a↑, S13b↑, S1b↓, S1a↓, S11↓ i inne zwalniają oprócz S13a, S13b	
		S11← ←—	+75V włączenie napięcia normalnego
		S13a↓, S13b↓	
		Gdy odbiornik meldunków nie nadaje impulsu pokwitowania wtedy: S1b↓	
	STa1↓...STa7↓	←— S1a↓	
		Następuje nadanie meldunku o stanie wszystkich powtarzaczy kontrolnych w danym zespole.	

M9 — przekaźnik przerywający obwód przekaźnika *M14*,
M10 — przekaźnik przełączający układy zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *MV1*÷*MV7* w celu wyboru zespołu i odpowiednich grup pamięciowych,
M11 — przekaźnik startowy,
M12 — przekaźnik nadający impuls pokwitowania do nadajnika meldunków,
M13 — przekaźnik blokujący, odłączający odbiornik od linii w przypadku jego niewłaściwego działania,
M14, M15 — przekaźniki kontrolujące współdziałanie zespołu pamięciowego z odbiornikiem meldunków,
M16a, M16b — przekaźniki pomocnicze, powodujące włączenie odbiornika oraz zwarcie linii (w celu jej wyładowania) przed rozpoczęciem odbioru kodu meldunków,
M17 — przekaźnik odblokowujący, który przerywa zasilanie *M13* i włącza odbiornik do linii,
M18 — przekaźnik pomocniczy przerywający obwód wzbudzenia przekaźników *M15* i *M10*,
MO1÷*MO4* — układ przekaźników porządkowych liczących grupy impulsów i przełączających układy zestyków rozdzielacza przekaźnikowego,
MV1÷*MV7* — układ rozdzielacza przekaźnikowego liczącego poszczególne impulsy i przełączającego obwody wybierające zespoły i grupy pamięciowe.

Odbiornik meldunków współdziała ściśle z układem włączającym oraz z zespołami pamięciowymi.

b. Układ włączający zespoły pamięciowe *WP*

Zadaniem układu przekaźników włączających jest włączanie odbiornika meldunków do odpowiedniego zespołu pamięciowego w celu zarejestrowania w nim meldunku nadawanego przez nadajnik meldunków i odtworzenia kontroli na planie świetlnym.

Układ przekaźników włączających składa się z 20 następujących przekaźników (rys. 45*):

1÷*6* — przekaźniki grup zespołów pamięciowych,
7÷*12* — przekaźniki zespołów pamięciowych,
14÷*19* — przekaźniki powtarzające stan przekaźników grup zespołów pamięciowych,
20 — przekaźnik odłączający przekaźniki grup zespołów pamięciowych,
21 — przekaźnik odłączający przekaźniki zespołów pamięciowych.

* Rysunek 45 umieszczony jest na końcu książki.

Ponadto w zespole tym znajduje się układ dwóch przekaźników *27* i *28*, zasilających impulsami prądu lampki sygnalizacyjne na planie świetlnym.

Włączenie zasilania lampek sygnalizacyjnych w obwodzie źródła prądu, włączonego jednym biegunem do zacisku 4-mostkowego układu prostowniczego, powoduje przepływ prądu jednokierunkowego przez uzwojenie przekaźnika *27*, który wzbudza się i zestykiem *21—22* włącza obwód zasilania przekaźnika *28* i ładowania kondensatora 400 μF. Wskutek tego przekaźnik *28* przyciąga kotwicę i zestykami *21—22* oraz *31—32* włącza pełne napięcie do lampek sygnalizacyjnych z tego samego bieguna źródła prądu, przyłączonego odpowiednio z pominięciem układu prostowniczego i uzwojenia przekaźnika *27*. Zwiększone napięcie powoduje jaśniejsze zaświecenie się lampek sygnalizacyjnych.

Zestyk czynny *12—13* przekaźnika *28* odłącza własne zasilanie, przy czym przekaźnik *27* pozostaje w stanie wzbudzonym. Przekaźnik *28* podtrzymuje kotwicę do czasu wyładowania się kondensatora, a następnie przechodzi w stan bierny, odłączając zestykami *21—22* i *31—32* odbiorniki od bieguna źródła prądu. W tym czasie lampki zasilane są zmniejszonym napięciem. Jednocześnie zestyk bierny *11—12* przekaźnika *28* włącza ponownie obwód własnego zasilania, co powoduje ponowne jego zadziałanie. W ten sposób przekaźnik *28* włącza i wyłącza pełne napięcie zasilania lampek sygnalizacyjnych. Z chwilą przerwania obwodu lampek sygnalizacyjnych zwalnia przekaźnik *27* i układ wraca do zasadniczego stanu.

c. Zespoły pamięciowe *ZP*

Zespoły pamięciowe mają zadanie zapalania lub gaszenia lampek kontrolnych na planie świetlnym, odtwarzających stan odpowiednich obiektów kontrolowanych na posterunkach liniowych.

Każdy zespół pamięciowy ma odpowiadający sobie zespół kontrolny na odpowiednim posterunku na linii, co umożliwia zarejestrowanie każdej zmiany powtarzaczy kontrolnych w zespole pamięciowym i odtworzenie jej na planie świetlnym. Sześć zespołów pamięciowych tworzy grupę zespołów, wybieraną za pomocą nacechowanego impulsu w I grupie impulsów kodu meldunku. Natomiast odpowiedni zespół w danej grupie wyznaczony jest nacechowanym impulsem w II grupie impulsów tego kodu.

Każdy zespół pamięciowy dzieli się na siedem grup przekaźników, tzw. grup pamięciowych, z których każda odpowiada grupie powtarzaczy w zespole kontrolnym na danym posterunku.

Dwie grupy przekaźników pamięciowych tworzą montażowy zestaw grup pamięciowych, przedstawiony na rysunku 46 *. Każda grupa pamięciowa zawiera 10 następujących przekaźników:

---

* Rysunek 46 umieszczony jest na końcu książki.

JR1÷JR7 — przekaźniki pamięciowe z magnetycznym podtrzymaniem (przekaźniki koercyjne),
MGa — przekaźnik grupowy danej grupy pamięciowej,
MGb — przekaźnik powtarzający stan przekaźnika *MGa*,
ST — przekaźnik włączający grupę pamięciową.

Przekaźniki *St* poszczególnych grup pamięciowych danego zespołu włączone są do odpowiedniego zacisku, połączonego z układem przekaźników włączających, natomiast przekaźniki grupowe *MGa*, ich powtarzacze *MGb* oraz przekaźniki *JR* włączone są do zacisków prowadzących do zestyków rozdzielacza przekaźnikowego w odbiorniku meldunków. Przez zestyki przekaźników pamięciowych połączone są obwody lampek kontrolnych na planie świetlnym.

d. Działanie odbiornika meldunków

Uruchomienie odbiornika

Sposób włączenia odbiornika do linii opisano uprzednio w rozdziale II, 14. Zmniejszenie oporności obwodu liniowego w czasie uruchamiania nadajnika meldunków (rozdz. III, 3, obwód 6) powoduje wzbudzenie w odbiorniku przekaźnika *M11* w obwodzie:

nadajnik nakazów (rys. 39): +, 75 V, *II26, 31—32/S18*↓, *II21*, odbiornik meldunków (rys. 44): *I7*, ***M11***, *31—32/M5*↓, *13—14/M12*↓, *31—32/M13*↓, *I5*, nadajnik nakazów: *II10*, *34—35/S18*↓, *34—35/ /S16*↓, *II5*, linia-przewód *a*, nadajnik meldunków, linia-przewód *b*, *II1*, *15—14/S16*↓, *15—14/S18*↓, *II6*, odbiornik meldunków: *I1*, *12—11/M13*↓, *32—31/M12*↓, *12—11/M5*↓, *I9*, nadajnik nakazów: *II25*, *12—11/S18*↓, *II30*, —75 V. (1)

Następnie zostają wzbudzone kolejno przekaźniki *M6* i *M5*. Przekaźnik *M6* podtrzymuje się w czasie odbioru poszczególnych grup impulsów, zwalniając za każdym razem podczas odbioru impulsu długiego, natomiast przekaźnik *M5* jest wzbudzony przez cały czas odbioru kodu meldunku (rozdz. II, 14 i 15). Wzbudzony przekaźnik *M5* spełnia zadania:

a) zestykiem *12—13* włącza opornik 470 Ω zwierający linię w celu umożliwienia jej wyładowania przed włączeniem przekaźników liniowych i uniknięcia ich przypadkowego zadziałania,

b) zestykiem *14—15* włącza zasilanie przekaźnika *M16a*, z opóźnionym przyciąganiem kotwicy w celu uzyskania opóźnienia włączenia przekaźników liniowych do linii dla umożliwienia jej wyładowania; zestyk ten włącza jednocześnie zasilanie przekaźnika *S16* w nadajniku nakazów, powodując jego odłączenie od linii,

c) zestykiem *14—16* włącza zasilanie układu przekaźników *MV1÷MV7* oraz *M01÷M04*,

d) zestykiem *21—22* włącza obwód własnego podtrzymania,

e) zestykiem *23—24* włącza zasilanie lampki sygnalizującej włączenie odbiornika meldunków *OM*,

f) zestykiem *31—32* odłącza napięcie 75 V z obwodu liniowego, wskutek czego przekaźnik *M11* przechodzi w stan bierny,

g) przez zestyki *33—34* i *35—36* steruje obwodami pomocniczymi.

Wzbudzony przekaźnik *M16a* zestykiem *31—32* włącza zasilanie przekaźnika *M16b*, którego zestyk czynny *32—33* przełącza linię z opornika 470 Ω na przekaźniki liniowe *M1+* i *M1—*.

Nadchodzące z linii impulsy odbierane są przez przekaźniki *M1+* i *M1—* oraz korygowane przez układ przekaźników *M2a*, *M2b*, *M4/2* i *M3a*, *M3b*, *M4/3* w sposób opisany urzednio w rozdziale II, 14 (rys. 35).

Działanie pełnego układu odbiornika meldunków zostanie przeanalizowane w przypadku odbioru wysłanego z nadajnika 13 meldunku o zmianie stanu powtarzaczy kontrolnych *3*, *5* i *6* w grupie 4-ej oraz powtarzacza *1* w 6-ej grupie kontrolnej.

Odbiór I grupy impulsów

Odbiór I grupy, złożonej z sześciu impulsów, powoduje wybór danej grupy zespołów pamięciowych, odpowiadającej grupie nadajników meldunków, z której nadawany jest meldunek. W analizowanym przykładzie ma nastąpić wybór 1-ej grupy zespołów pamięciowych, wskutek czego 1-szy impuls jest nacechowany — dodatni, co powoduje kolejne wzbudzenie przekaźników *M1+*, *M2a* i *M2b* oraz *M4/2*.

Zestyk czynny *31—32* przekaźnika *M2a* włącza zasilanie przekaźnika 1-ej grupy zespołów pamięciowych w obwodzie:

odbiornik (rys. 44): plus, *31—32/M2a* ↑ , *25—24/M02* ↓ , *14—13/M10* ↓ , *12—11/MV7* ↓ ÷*MV2* ↓ , *II11*, układ włączający (rys. 45): *II11*, *11—12/20* ↓ , ***1***, minus. (2)

Przekaźnik *1* podtrzymuje się przez drugie uzwojenie i wzbudza się jego powtarzacz *14* w obwodzie:

plus (z odbiornika meldunków), *35—36/M5* ↑ , *12—11/M12* ↓ , *II19*, układ włączający: *II19*, *21—22/1* ↑ , *3—4/****1***, minus oraz równolegle ***14***, minus. (3)

Zestyki czynne *11—12÷35—36* przekaźnika *1* przygotowują obwód zasilania lampki kontrolnej wybieranego zespołu pamięciowego, odpowiadającego danemu nadajnikowi meldunków *NM*, a zestyki *czynne 11—12 ÷ ÷ 35—36* przekaźnika *14* przygotowują obwód wybieranego zespołu pamięciowego.

Nadchodzące z linii dalsze impulsy pierwszej grupy są ujemne i powodują powtarzające się kolejne działanie przekaźników *M1—*, *M3a* i *M3b* oraz *M4/3*. Zestyk *22—23* przekaźnika *M3a* włącza ujemny biegun baterii do dalszych przekaźników *2÷6* grup zespołów pamięciowych, których

uzwojenia włączone są również do bieguna ujemnego baterii, wskutek czego pozostają one w stanie biernym.

Zestyki przełączne *11, 21—12—22* przekaźników *M2b* i *M3b* sterują rozdzielaczem przekaźnikowym *MV1÷MV7*, liczącym odbierane impulsy, jednak podczas odbioru dwóch pierwszych grup impulsów przekaźnik *MV2* nie pracuje z powodu zbocznikowania przez zestyk bierny *31—32* przekaźnika *M03* i *M04*. Oprócz tej zmiany praca rozdzielacza przebiega jak poprzednio (rozdz. II, 6).

W czasie odbioru 6-ego impulsu dokonuje się sprawdzenia synchronicznej pracy odbiornika i nadajnika meldunków. Jakkolwiek impuls ten jest długi, to jednak przekaźniki *M2a* i *M2b* lub *M3a* i *M3b* przeciągają przez chwilę, gdy tymczasem przekaźnik *M4/2* lub *M4/3* jest wzbudzony przez cały czas odbioru impulsu, tzn. wzbudzenia przekaźnika liniowego. Wskutek zbyt długiej przerwy w zasilaniu zwalnia przekaźnik *M6* i jeżeliby w tym czasie jeden z przekaźników rozdzielacza *MV1÷MV6* był wzbudzony, to przez zestyk bierny *31—32* przekaźnika *M6* zamknięty zostaje obwód zasilania przekaźnika *M13*, którego zestyki *11—12* i *31—32* odłączają odbiornik od linii.

Pod wpływem odbioru 6-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *M7* w układzie szeregowym z uzwojeniem *3—4* przekaźnika *MV7*:

plus, *14—16/M5* ↑ , *21—22/M2b* ↓ i *M3b* ↓ , *22—21/MV1* ↓ , *32—31/ /MV2* ↓ ÷*MV6* ↓ , *32—33MV7* ↑ , *3—4/* ***MV7*** ↑ , *15—16/M6* ↑ , ***M7*** minus. (4)

Zestyk czynny *15—13* przekaźnika *M7* włącza zasilanie przekaźnika *M01*, który wzbudza się i podtrzymuje na własnym zestyku *21—22* przez cały czas odbioru kodu.

Jeżeli impuls ostatni ma odpowiednią długość, to przekaźnik *M6* zwalnia wcześniej od przekaźnika *M4/2* lub *M4/3*, wskutek czego zestyki *15—16* przekaźnika *M6* i *21—22* przekaźnika *M4/2* lub *M4/3* przerywają zasilanie przekaźnika *M7*, który przechodzi w stan bierny. Gdyby impuls ostatni był za krótki, wtedy przekaźnik *M4/2* lub *M4/3* zwolniłby kotwicę wcześniej aniżeli przekaźnik *M6*, co spowodowałoby zamknięcie obwodu podtrzymania przekaźnika *M7*. W tym przypadku zostałby wzbudzony przekaźnik *M13*:

plus, *31—32/M4/2* ↓ i *M4/3* ↓ , *32—33/M7* ↑ , ***M13***, minus. (5)

Przekaźnik ten podtrzymuje się przez zestyk bierny *21—22* przekaźnika *M17*.

Przekaźnik *M13* zestykami *11—12* i *31—32* odłącza odbiornik od linii, zestykiem *21—22* włącza lampkę kontrolną *MF*, a zestykiem *13—14* włącza sygnał dźwiękowy *Dz*. Wówczas należy nacisnąć przycisk *PM*, co powoduje wzbudzenie przekaźnika *M17*, który zestykiem *21—22* przerywa obwód zasilania przekaźnika *M13*. Przekaźnik ten zwalnia kotwicę i odbiornik przechodzi do stanu zasadniczego.

W czasie właściwego działania po zwolnieniu przekaźnika *M7* wzbudza się przekaźnik *M02* w obwodzie:

plus, *14—16/M5* ↑, *15—14/M7* ↓, opornik 22 Ω, *23—24/M01* ↑, *14—13/M04* ↓ i *M03* ↓, ***M02***, minus. (6)

Zestyk czynny *25—26* przekaźnika *M01* włącza zasilanie przekaźnika *20* w zespole włączającym; przekaźnik ten odłącza od nadajnika układ *1÷6* przekaźników grup zespołów pamięciowych. Zestyk czynny *25—26* przekaźnika *M02* włącza odbiorczy układ liniowy przez zestyki rozdzielacza do układu przekaźników *7÷12* w zespole włączającym — w celu wyboru żądanego zespołu pamięciowego.

W końcu odbioru I grupy impulsów są wzbudzone w odbiorniku następujące przekaźniki: *M01, M02, M5, M16a* i *M16b* oraz w układzie włączającym przekaźniki *1, 14, 20.*

Odbiór II grupy impulsów

W II grupie impulsów nacechowany jest dodatnią biegunowością 3-ci impuls, wskutek czego wzbudza się w układzie włączającym przekaźnik *9:*

plus (w odbiorniku — rys. 44), *31—32/M2a* ↑, *25—26/M02* ↑, *15—14/MV7* ↓ ÷ *MV5* ↓, *15—16/MV4* ↑, *II34,* układ włączający (rys. 45): *II34, 15—16/21* ↓, ***9***, minus. (7)

Zestyk czynny *11—12* tego przekaźnika zamyka obwód wzbudzenia przekaźników *St* w grupach wybranego zespołu pamięciowego *13:*

plus (w odbiorniku — rys. 44), *35—36/M5* ↑, *12—11/M12* ↓, *25—26/M01* ↑, *II8,* układ włączający (rys. 45): *II8, 22—23/14* ↑, *25—24/15* ↓ ÷ *19* ↓, *32—31/7* ↓ i *8* ↓, *32—33/9* ↑, *35—34/10* ↓ ÷ *12* ↓, *11—12/9* ↑, *15—16/14* ↑, *III3,* zespół pamięciowy *13* (rys. 46) *II1,* ***St***, minus oraz równolegle przekaźniki *St* w pozostałych 6-ciu grupach pamięciowych. (8)

W układzie włączającym obwód ten zamyka się przez zestyki przekaźników *14—19* i *7—12* w celu kontroli zadziałania tylko jednego przekaźnika w każdym z tych układów.

W przeciwnym razie zamknięty zostaje obwód przepływu prądu jak poprzednio (obwód 8) lecz od łączówki *II8,* przez zestyki kontrolne wymienionych przekaźników do łączówki *II20* i z powrotem do odbiornika meldunków (łączówka *II20*), tj. do przekaźnika *M13,* odłączającego odbiornik od linii.

W czasie odbioru 6-ego impulsu przyciąga ponownie przekaźnik *M7* (obwód 4), którego zestyk *13—15* włącza zasilanie przekaźnika *M03* przez uzwojenie *3—4* przekaźnika *M02.* Przy prawidłowej długości 6-ego impulsu po zwolnieniu przekaźnika *M6* zwalnia również *M7*, a następnie *M02.*

Zestyk czynny *25—24* przekaźnika *M03* zamyka obwód zasilania prze-

kaźnika *21* w układzie włączającym, co powoduje odłączenie od nadajnika układu przekaźników zespołów pamięciowych *7÷12*. Jednak przekaźnik *9* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu w obwodzie równoległym do przekaźników *1* i *14* (obwód 3).

W każdej grupie pamięciowej zestyk czynny *21—22* przekaźnika *St* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika grupowego *MGa*, co następuje pod wpływem odebrania z linii impulsu nacechowanego (dodatniego), określającego grupę, w której nastąpiły zmiany stanu powtarzaczy kontrolnych. W końcu odbioru II grupy impulsów są wzbudzone w odbiorniku przekaźniki *M16a*, *M16b*, *M5*, *M01* i *M03*, w układzie włączającym przekaźniki: *1*, *14*, *20*, *9*, *21*, a w 13-tym zespole pamięciowym przekaźnik *St* w każdej grupie pamięciowej.

Odbiór III grupy impulsów

W omawianym przykładzie zmiany nastąpiły w 4-ej grupie kontrolnej, której odpowiada 4-ta grupa pamięciowa. Dlatego pierwsze trzy impulsy w III grupie impulsów są ujemne, a wzbudzany — pod wpływem ich odbioru — przekaźnik *M3a* włącza za każdym razem zestykiem *22—23* biegun ujemny baterii do przekaźników *MGa* pierwszych trzech grup pamięciowych. Przekaźniki te nie wzbudzają się, gdyż z drugiej strony ich uzwojenia wzbudzające włączone są również do bieguna ujemnego baterii.

Wskutek odbioru 4-ego dodatniego impulsu wzbudza się przekaźnik *M2a*, który zestykiem *31—32* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *MGa* w 4-ej w grupie pamięciowej oraz równolegle — obwód przekaźnika *M14*:

plus (w odbiorniku — rys. 44), *31—32/M2a* ↑, *25—24/M02* ↓, *14——13/M10* ↓, *34—35/MO3* ↑, ***M14***, minus oraz równolegle: *12—11//MV7* ↓ ÷ *MV5* ↓, *12—13/MV4* ↑, *II14*, grupy pamięciowe (rys. 46): zacisk grupy 4-ej, *II14*, *21—22/ST* ↑, ***MGa***, minus. (9)

Przekaźnik *MGa* podtrzymuje się na drugim uzwojeniu przez zestyk czynny *33—34* przekaźnika *M14* oraz własny zestyk czynny *11—12*, który włącza również zasilanie przekaźnika *MGb*. Przekaźnik *M14* podtrzymuje się na drugim uzwojeniu przez zestyk bierny *11—12* przekaźnika *M9*.

Zestyk czynny *35—36* przekaźnika *MGa* przygotowuje obwód zasilania przekaźnika *M15*, który wzbudza się po zakończeniu impulsu i zwolnieniu przekaźnika *M2a*:

plus (w zespole pamięciowym — rys. 46), *35—36/MGa* ↑, *II9*, odbiornik (rys. 44): *II9*, *12—13/M14* ↑, ***M15***, *21—22/M18* ↓, *M3a* ↓ i *M2a* ↓, minus. (10)

W tym czasie wzbudza się również przekaźnik *M10* w obwodzie:

plus, ***M10***, *15—14/M14* ↑, *21—22/M18* ↓, *M3a* ↓ i *M2a* ↓, minus. (11)

Przekaźnik *M18* przechodzi w stan czynny i zestykiem *21—22* przerywa obwód wzbudzenia przekaźników *M15* i *M10*, które podtrzymują się na drugich uzwojeniach przez zestyk czynny *33—34* przekaźnika *M14*. W ten sposób przekaźniki te uniezależnione są od zespołu liniowego w czasie odbioru meldunku o stanie 4-ej grupy kontrolnej.

Przekaźniki *M14* i *M15* kontrolują prawidłowe współdziałanie przekaźników *MGa* i *M10*. W przypadku nie wzbudzenia się przekaźnika *M15* zamyka się obwód zasilania przekaźnika *M13* przez zestyki: *35—36/M5* ↑, *31—32/M15* ↓, *34—35/M10* ↑, *22—21/M12* ↓.

Gdy nie wzbudzi się przekaźnik *M14* i *M10* zasilony zostaje przekaźnik *M13* z zespołu pamięciowego przez zestyki *35—36/MGa* ↑, *II9*, *12—11/ /M14* ↓, *11—12/M10* ↓, *22—21/M12* ↓. Przekaźnik *M13* powoduje odłączenie odbiornika od linii i włączenie lampki kontrolnej *MF* oraz sygnału akustycznego. Ponowne włączenie odbiornika możliwe jest przez naciśnięcie przycisku *PM* w nastawniku lub na pulpicie sterowniczym.

Zestyki czynne *13—14* ÷ *33—34* przekaźnika *MGa* włączają 4-tą grupę przekaźników pamięciowych *JR1* ÷ *JR7* do zestyków rozdzielacza przekaźnikowego *MV1*÷*MV7*. Wzbudzany pod wpływem nadchodzących impulsów przekaźnik *M2a* lub *M3a* włącza zestykami *31—32* i *22—23* oba bieguny baterii kolejno do poszczególnych przekaźników pamięciowych przez zestyki rozdzielacza przekaźnikowego *MV1*÷*MV7*. Wzbudzenie przekaźnika *M2a* (impuls dodatni) powoduje przepływ prądu, który rozmagnesowuje dany przekaźnik *JR*, i zwolnienie jego kotwicy. Natomiast wzbudzenie przekaźnika *M3a* (impuls ujemny) powoduje zamknięcie obwodu prądu wzbudzającego dany przekaźnik *JR*, który pod wpływem pozostałości magnetycznej (rdzeń stalowy) podtrzymuje swoją kotwicę po rozłączeniu obwodu wzbudzenia.

W omawianym przykładzie dalsze impulsy, 5-ty i 6-ty, są dodatnie, co powoduje zwolnienie przekaźnika pamięciowego *45* i *46* (w 4-ej grupie przekaźnik *JR5* i *JR6*); impuls 7 jest ujemny, co powoduje podtrzymanie (lub wzbudzenie) przekaźnika *47* (*JR7*).

W czasie odbioru 7-ego impulsu, podobnie jak podczas odbioru I grupy impulsów, zostaje wzbudzony i zwolniony przekaźnik *M7* (obwód 4), co powoduje wzbudzenie przekaźnika *M04* oraz zwolnienie przekaźnika *M03*. Przekaźnik *M04* zostaje wzbudzony w obwodzie:

plus, *14—16/M5* ↑, *15—13/M7* ↑, *22—21/M02* ↓, *22—23/M03* ↑, uzwojenie *3—4/**M03*** ↑, ***M04***, minus. (12)

Wraz z przekaźnikiem *M7* zwalnia *MV7*, który włącza zasilanie przekaźnika *M8*:

plus, *14—16/M5* ↑, *21—22/M2b* ↓ i *M3b* ↓, *22—21/MV1* ↓, *32—31/ /MV2* ↓ ÷ *MV7* ↓, *23—24/M10* ↑, *31—32/M9* ↓, ***M8***, minus. (13)

Zestyk czynny *23—24* tego przekaźnika przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *M9*.

W końcu odbioru III grupy impulsów są wzbudzone w odbiorniku przekaźniki: *M16a, M16b, M5, M01, M04, M8, M10, M14, M15, M18*, w układzie włączającym przekaźniki: *1, 14, 20, 9, 21* w 13-ym zespole pamięciowym przekaźniki *St* we wszystkich grupach, w 4-ej grupie przekaźniki: *MGa, MGb* i niektóre przekaźniki *JR*.

Odbiór IV grupy impulsów

Początkowe cztery impulsy w tej grupie przekazują meldunki o stanie pierwszych czterech powtarzaczy kontrolnych, odpowiadających pierwszym czterem przekaźnikom pamięciowym w grupie 4-ej. Impulsy 1-szy, 2-gi i 4-ty są ujemne, natomiast 3-ci impuls jest nacechowany, (dodatni) i jego odbiór powoduje zmianę stanu przekaźnika *43* (*JR3*) w sposób opisany uprzednio.

W czasie odbioru 4-go impulsu wzbudza się przekaźnik *M9* w obwodzie:

plus (w zespole pamięciowym *13*, grupa 4 — rys. 46), *21—22/MGb* ↑ , *II24*, odbiornik (rys. 44): *II24, 22—21/MV4* ↑ , *23—24/M8* ↑ , *31—32/M3b* ↑ , ***M9***, minus. (14)

Zestyki *11—12* i *31—32* przekaźnika *M9* przerywają obwody zasilania przekaźników *M14* i *M8*. Pomimo rozwarcia zestyku *33—34* przekaźnika *M14* przekaźniki *M10* i *M15* oraz *MGa* (w grupie pamięciowej) podtrzymują się w dalszym ciągu przez zestyk czynny *13—14* przekaźnika *M9*. Jednak z chwilą zakończenia odbieranego impulsu i zwolnienia przekaźnika *M3b* jego zestyk 31—32 przerywa obwód podtrzymania przekaźników *M10, M15, MGa, MGb* i *M9*. Również przekaźnik *M18* przechodzi w stan bierny, przygotowując zestykiem *21—22* obwód ponownego wzbudzenia przekaźników *M15* i *M10*.

Zestyk bierny *13—14* przekaźnika *M10* włącza układ wybierania dalszych grup pamięciowych. W omawianym przykładzie mają być zarejestrowane zmiany w 6-ej grupie pamięciowej, odpowiadającej 6-ej grupie powtarzaczy kontrolnych na posterunku danego odcinka linii kolejowej.

Wobec tego 5-ty impuls jest ujemny, a odbiór jego powoduje wzbudzenie przekaźnika *M3a* i *M3b* oraz przełączenie zestyków rozdzielacza przekaźnikowego. Impuls 6-ty jest nacechowany, tzn. dodatni. Odbiór tego impulsu powoduje wzbudzenie przekaźników *M2a* i *M2b*, z których 1-szy zestykiem *31—32* włącza zasilanie przekaźnika *M14* i w obwodzie równoległym zasilania przekaźnika *MGa* w 6-ej grupie pamięciowej:

plus (w odbiorniku — rys. 44), *31—32/M2a* ↑ , *25—24/M02* ↓ , *14—13/M10* ↓ , *34—35/M04* ↑ , ***M14***, minus oraz równolegle *12—11/MV7* ↓ , *12—13/MV6* ↑ , *II16*, zespół pamięciowy (rys. 46): zacisk

grupy 6-ej, *II16*, dalej jak w 4-ej i 5-ej grupie pamięciowej, *21——22/St* ↑, ***MGa***, minus. (15)

Analogicznie jak poprzednio w grupie 4-ej przekaźnik *MGa* podtrzymuje się na 2-im uzwojeniu i włącza przekaźnik *MGb*. Przekaźnik *M14* również podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie. Po zakończeniu tego impulsu i zwolnieniu przekaźnika *M2a* wzbudzają się przekaźniki *M15* i M10 (obwód 10, 11), z których każdy podtrzymuje się przez 2-gie uzwojenie. Wzbudza się również przekaźnik *M18*.

Przekaźnik *MGa* włącza zestykami czynnymi 6-tą grupę przekaźników pamięciowych *JR1*÷*JR7*, w której odtworzony zostanie stan odpowiadających im przekaźników powtarzaczy kontrolnych, znajdujących się w 6-ej grupie zespołu kontrolnego nadajnika meldunków na posterunku liniowym. Następuje to pod wpływem odbioru następnych siedmiu impulsów. Działanie układu przebiega analogicznie jak przy sprawdzeniu grupy 4-ej, z tą różnicą, że sprawdzenie rozpoczyna się od 7-ego przekaźnika pamięciowego i kończy na przekaźniku 6-ym (patrz rys. 43).

Pod wpływem odbioru impulsu 7-ego, który w naszym przykładzie jest ujemny, następuje wzbudzenie przekaźnika *M8* (obwód 13).

Po zakończeniu tej grupy impulsów wzbudzone są te same przekaźniki jak po zakończeniu grupy III, lecz z uwzględnieniem 6-ej grupy przekaźników pamięciowych.

Odbiór V grupy impulsów

Odtworzenie stanu dalszych sześciu przekaźników pamięciowych następuje pod wpływem odbioru sześciu impulsów w tej grupie. Pierwszy impuls jest nacechowany (dodatni); jego odbiór powoduje zwolnienie przekaźnika pamięciowego *61* (przekaźnik *JR1* w 6-ej grupie).

W czasie odbioru 6-ego impulsu wzbudza się przekaźnik *M9* w obwodzie analogicznym jak po odbiorze meldunków odtwarzających stan 4-ej grupy pamięciowej (obwód 14), lecz w innym zestawie grup zespołu pamięciowego (zestaw 5-ej i 6-ej grupy): plus (w zespole pamięciowym 13, grupa 6), *21—22/MGb* ↑, *II26*, odbiornik: *II26*, *22—21/MV6* ↑, *23—24//M8* ↑, *31—32/M3b* ↑, ***M9***, minus. (16)

Dalsza praca odbiornika przebiega w sposób podany uprzednio

Zakończenie pracy odbiornika

Ponieważ z linii nie nadchodzą już żadne impulsy, przeto zwalnia przekaźnik *M6* oraz wzbudza się przekaźnik *M12* w obwodzie:

plus, *31—32/M4/2* ↓ i *M4/3* ↓, *32—31/M7* ↓, *33—34/M6* ↓, *11—12//M03* ↓, *25—24/M04* ↑, *31—32/M10* ↓, ***M12***, minus. (17)

Zestyki *14—15* i *32—33* przekaźnika *M12* nadają na linię do nadajnika meldunków pokwitowanie w formie ujemnego impulsu ze źródła prądu stałego (np. prostownik) o napięciu 75 V. Zestyk *11—12* przekaźnika *M12* przerywa obwód podtrzymania przekaźników *1, 14, 9, 20* i *21* w układzie włączającym.

Z pewnym opóźnieniem przechodzi w stan bierny przekaźnik *M5*. Wskutek tego odbiornik wraca do stanu zasadniczego, jeżeli przeszły w stan bierny wszystkie przekaźniki w układzie włączającym.

Jeżeliby jeden z tych przekaźników nie zwolnił kotwicy, następuje wzbudzenie przekaźnika *M13* w obwodzie:

plus (w układzie włączającym — rys. 45), np. *23—24/1* ↑ , *II18*, odbiornik (rys. 44): *II18, 33—34/M5* ↓ , *23—24/M17* ↓ , *22—21/M12* ↓ , ***M13***, minus. (18)

co powoduje odłączenie odbiornika od linii. W celu włączenia odbiornika do linii należy nacisnąć przycisk *PM* na nastawniku przyciskowym (lub na pulpicie sterowniczym).

e. Kolejność działania przekaźników odbiornika meldunków

Kolejność opisanego wyżej działania przekaźników w czasie odbioru impulsów kodu meldunku podana jest w tablicy 4.

Działanie aparatury omówiono, analizując odbieranie z nadajnika meldunków 13 meldunku o zmianach *3*-, *5*- i *6*-ego powtarzacza kontrolnego w 4-ej grupie oraz *1*-ego powtarzacza w 6-ej grupie.

5. ZESPÓŁ PRZEKAŹNIKÓW KONTROLI WYBIERANIA PRZEBIEGÓW *KWP*

Jeżeli wybierany jest nakaz ustawienia przebiegu na danej stacji, to w tym czasie na planie świetlnym w odpowiednim polu zapala się światłem migającym właściwa lampka kontrolna torowa oraz kierunkowa (rys. 15 — lampka *13* i *3* lub *4*). Po ustawieniu drogi przebiegu lampka kontrolna kierunkowa świeci się światłem stałym, gdy tymczasem lampka torowa gaśnie. Sterowanie lampkami kontrolnymi przebiegów danego posterunku odbywa się za pomocą zespołu przekaźników kontroli wybierania przebiegów *KWP*, współdziałającego z odpowiednim rejestrem nakazów. Z tego powodu liczba tych zespołów odpowiada zwykle liczbie rejestrów nakazów. Typowy układ jednego zespołu przekaźników *KWP* przedstawia rysunek 47 *. Zespół ten składa się z 10 przekaźników spełniających następujące zadania:

---

* Rysunek 47 umieszczony jest na końcu książki

Tablica 4

Kolejność działania przekaźników odbiornika meldunków

Odbiór meldunku z nadajnika 13 o zmianie stanu 3,5 i 6-go powtarzacza kontrolnego w 4-ej grupie i 1-ego powtarzacza kontrolnego w 6-ej grupie kontrolnej

Grupy impulsów, impulsy	Odbiornik meldunków OM	Układ włączający WP	Zespół pamięciowy ZP
1	2	3	4
	M11↑, M6↑, M5↑, M16a↑, M16b↑ M11↓		
Grupa I			
Impuls 1 dodatni	M1 +↑, M2a↑ ——> M2b↑, M4/2↑, MV1↑, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ M2b↓ MV3↑	1↑,14↑	
Impuls 2 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, MV1↓, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↓ MV4↑		
Impuls 3 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, MV3↓, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↓ MV5↑		
Impuls 5 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, MV5↓, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↓ MV7↑		
Impuls 6 długi, ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, MV6↓, M3a↓ M3b↓, M7↑, M01↑ ——> M6↓, MV7↓, M1—↓, M4/3↓ M7↓, M02↑	20↑	
Grupa II			
Impuls 1 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, M6↑, MV1↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↓ MV3↑		
Impuls 2 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3b↑, MV1↓, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↓ MV4↑		
Impuls 3 dodatni	M1 +↑ M2a↑ ——> M2b↑ M4/2↑, MV3↓, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ M2b↓ MV5↑	9↑	St↑ (w 7-miu grupach 13-go ZP)

Grupy impulsów. impulsy	Odbiornik meldunków OM	Układ włączający WP	Zespół pamięciowy ZP
1	2	3	4
Impuls 4 ujemny	M1 —↑, M3 a↑, M4/3↑, M3 a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3 b↑ M3 b↓ MV4↓ MV6↑		
Impuls 6 długi, ujemny	M1 —↑, M3 a↑, M4/3↑, M3 a↓, M3 b↑ M3 b↓, M7↑, M03↑ ⟶ MV6↓ M6↓, MV7↓, M1 —↓, M4/3↓ M7↓, M02↓	21↑	
Grupa III			
Impuls 1 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M6↑, M3b↓ MV1↑ MV2↑		
Impuls 3 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M3b↓ MV2↓ MV4↑		
Impuls 4 dodatni	M1 +↑, M2a↑, M4/2↑, M14↑ ⟶ M2b↑ M1 +↓, M4/2↓ MV3↓ M2a↓, M15↑, M18↑ M2b↓, M10↑ MV5↑		MGa↑, MGb↑ (4 grupa pamięciowa)
Impuls 5 dodatni	M1 +↑, M2a↑ ⟶ M2b↑ M4/2↑, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ MV4↓ M2b↓ MV6↑		JR5↓ (5-ty przekaźnik pamięciowy)
Impuls 6 dodatni	M1 +↑, M2a↑ ⟶ M2b↑, M4/2↑, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ MV5↓ M2b↓ MV7↑		JR6↓ (6-ty przekaźnik pamięciowy)
Impuls 7 długi, ujemny	M1 —↑, M3a↑ M4/3↑, M3a↓ M3b↑ M3b↓ M7↑, M04↑ MV6↓ M6↓, MV7↓, M8↑, M1 —↓, M4/3↓ M7↓, M03↓		

Grupy impulsów, impulsy	Odbiornik meldunków OM	Układ włączający WP	Zespół pamięciowy ZP
1	2	3	4
Grupa IV			
Impuls 1 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑, M6↑, M3b↓ MV1↑, MV2↑		
Impuls 2 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M3b↓ MV1↓ MV3↑		
Impuls 3 dodatni	M1 +↑, M2a↑ ——→ M2b↑, M4/2↑, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ MV2↓ M2b↓ MV4↑		JR3↓ (3-ci przekaźnik pamięciowy)
Impuls 4 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑ M3a↓ M3b↑, M9↑, M14↓, M8↓, M3b↓, M9↓ ——→ MV3↓ MV5↑ M10↓, M15↓, M1—↓, M4/3↓ M18↓		MGa↓, MGb↓ (4-ta grupa pamięciowa)
Impuls 5 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M3b↓ MV4↓ MV6↑		
Impuls 6 dodatni	M1 +↑, M2a↑ M14↑ ——→ M2b↑ M4/2↑, M2a↓, M15↑, M10↑, M1 +↓, M4/2↓ MV5↓ M2b↓ M18↑		MGa↑, MGb↑ (6-ta grupa pamięciowa)
Impuls 7 ujemny	MV7↑ M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓ M3b↑ M3b↓ M7↑ M1 —↓, M4/3↓ MV6↓ M6↓, MV7↓, M8↑ M7↓		
Grupa V			
Impuls 1 dodatni	M1 +↑, M2a↑ ——→ M2b↑ M4/2↑, M2a↓, M1 +↓, M4/2↓ MV1↑ M2b↓ MV2↑		JR1↓ (pierwszy przekaźnik pamięciowy)

c.d. tablicy 4

Grupy impulsów, impulsy	Odbiornik meldunków OM	Układ włączający WP	Zespół pamięciowy ZP
1	2	3	4
Impuls 2 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M3b↓ MV1↓ MV3↑		
Impuls 3 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑, M3a↓, M1 —↓, M4/3↓ M3b↑ M3b↓ MV2↓ MV4↑		
Impuls 6 ujemny	M1 —↑, M3a↑, M4/3↑ M3a↓ M3b↑ M9↑, M14↓, M8↓, M3b↓, M9↓ ⟶ MV5↓ MV7↑ M10↓, M15↓ M1 —↓, M4/3↓ M18↓		MGa↓, MGb↓ (6-ta grupa pamięciowa)
	Nadanie ujemnego impulsu pokwitowania (75 V) M6↓, M12↑ ⟶	1↓, 14↓, 9↓ 20↓, 21↓,	
	Przejście aparatury do stanu zasadniczego M5↓, M16a↓, M16b↓ M01↓, M04↓, M12↓ MV6↓, MV7↓		

1÷4 — przekaźniki powtarzające stan przekaźników grupy nakazów w rejestrze,

7÷12 — przekaźniki powtarzające stan przekaźników nakazów w rejestrze.

Nakazy przebiegów są zwykle zgrupowane w pierwszych 4 grupach nakazów i dlatego mamy tu tylko 4 powtarzacze przekaźników grup nakazów. Z chwilą wybrania 3-ej cyfry numeru nakazu przebiegu wzbudza się w rejestrze jeden z przekaźników grupy nakazów *1÷6* (rys. 38) i zestykiem czynnym *21—22* włącza przez łączówki *II5—II16* zasilanie odpowiedniego powtarzacza w zespole *KWP*. Analogicznie po wybraniu 4-ej cyfry nakazu wzbudza się w rejestrze jeden z przekaźników nakazu *7÷12*, którego zestyk włącza zasilanie odpowiadającego mu powtarzacza *7÷12* w zespole *KWP*.

Przez czynne zestyki powtarzaczy zamknięty zostaje obwód zewnętrzny źródła impulsowego zasilania, złożonego z układu przekaźników *27÷28* (rys. 45 — łączówki *II40, III40*), przy czym jeden biegun źródła zasilania włączony jest do zestyków *13* przekaźników *1÷4*, drugi biegun zaś do kontrolnych lampek przebiegowych, umieszczonych na liniach torowych planu świetlnego i przyłączonych do układu przekaźników *KWP* przewodami *21—24*. Ten sam biegun źródła impulsowego zasilania (z układu przekaźników *27—28*, rys. 45) włączony jest do lampek kontrolnych określających kierunek przebiegów na planie świetlnym, dołączonych do układu przekaźników *KWP* przewodami *14* i *25—29*.

Po nadaniu kodu nakazu zwalniają przekaźniki w rejestrze nakazów oraz ich powtarzacze w zespole *KWP*, wskutek czego wyłączone zostaje zasilanie impulsowe i światła migające gasną. Jednak po nadejściu meldunku kontrolnego o nastawieniu przebiegu przyciągnięty zostaje jeden z przekaźników pamięciowych JR i włącza zestykiem czynnym do jednego z przewodów: *13* lub *15—19* ujemny biegun źródła zasilania przebiegowych lampek kierunkowych, włączonych do przewodów *14* lub *25÷29*. Włączona lampka świeci się światłem ciągłym.

W przypadku konieczności zamknięcia toru stacyjnego należy przełożyć odpowiedni przełącznik (dla danego toru) w aparacie zamknięcia torów stacyjnych na przykład stacji *B* (rys. 14 — *B1* lub *B2)*. Powoduje to włączenie jednym zestykiem przełącznika czerwonej lampki kontrolnej torowej na planie świetlnym (rys. 15 — lampka *13*) oraz drugim zestykiem tego przełącznika — włączenie bieguna dodatniego do zestyków przekaźników kontroli wybierania danego przebiegu w układzie *KWP*. W razie wybrania przebiegu na tor zamknięty wzbudzają się odpowiednie przekaźniki danego nakazu w rejestrze (rys. 38) oraz odpowiadające im przekaźniki w układzie *KWP*. Wskutek tego zamknięty zostaje obwód zasilania przekaźnika kasowania *13* we wstępnym rejestrze nakazów (rys. 37), któ-

rego zestyki *21—22* i *23—24* przerywają obwód przekaźnika startowego *19* w rejestrze nakazów i anulują zarejestrowany nakaz oraz włączają chwilowy sygnał dźwiękowy.

6. STEROWANIE TRASOGRAFEM

Mechanizmy napędowe taśmy papierowej i tuszowej oraz młoteczki stemplowe w trasografie zasilane są impulsami prądu, nadawanymi przez zespół przekaźników impulsujących, tzw. impulsator przekaźnikowy, i przekazywanymi do trasografu za pośrednictwem zespołu rozdzielczego i włączającego.

a. Impulsator przekaźnikowy

Impulsator przekaźnikowy nadaje impulsy prądu o czasie trwania około 0,4 sek. Przerwa pomiędzy impulsami prądu wynosi również około 0,4 sek. W celu zsynchronizowania nadawania impulsów ze wskazaniami zegara impulsator przystosowany jest do współdziałania z siecią zegarów elektrycznych lub zegarem-matką, nadającym w okresach pół- lub jednominutowych impulsy, które powodują wzbudzanie impulsatora i cykliczne jego działanie. Uruchamianie impulsatora w okresach półminutowych powoduje nadawanie grup po 30 impulsów w czasie około 24 sek, natomiast uruchamianie w okresach jednominutowych wywołuje nadawanie grup po 60 impulsów w czasie około 48 sek.

Impulsator przekaźnikowy składa się z następujących przekaźników (rys. 48):

R1 — przekaźnik odbierający impulsy zegarowe,
R2, *R3* — przekaźniki sterujące impulsatorem i uzależniające jego działanie od zespołu rozdzielczego,
R4÷*R7* — zespół przekaźników impulsujących.

Włączenie zasilania powoduje kolejne działanie przekaźników impulsujących:

plus, *12—11/R6*↓, ***R7***, minus. (1)
plus, *11—12/R7*↑, ***R4***, minus. (2)
plus, *13—12/R4*↑, *12—11/R5*↓, ***R6***, minus. (3)

Zestyk *11—12* przekaźnika *R6* przerywa zasilanie przekaźnika *R7*, który z kolei zestykiem *11—12* odłącza przekaźnik *R4*. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik *R5* w obwodzie:

plus, *12—13/R6*↑, *12—11/R4*↓, ***R5***, minus. (4)

Przekaźnik *R5* zestykiem *11—12* odłącza zasilanie przekaźnika *R6*, który przechodzi w stan bierny, przerywając zestykiem *12—13* zasilanie przekaźnika *R5*.

Rys. 48. Impulsator przekaźnikowy sterujący trasografem

A — połączenie 33—34 do współdziałania z zegarem-matką impulsującym co 1/2 minuty; B — połączenia 31—34 i 32—33 do współdziałania z zegarem-matką impulsującym co 1 minutę; r4, r5, r6 i r7 — opory dopasowane w granicach 2700—5600 Ω

Zestyk bierny *11—12* przekaźnika *R6* włącza zasilanie przekaźnika *R7*, po czym działanie przekaźników przebiega dalej cyklicznie.

Kolejność działania przekaźników impulsatora przedstawia się jak niżej:

$$\mathbf{R7}\uparrow, \mathbf{R4}\uparrow, \mathbf{R6}\uparrow, R7\downarrow, R4\downarrow, \mathbf{R5}\uparrow, R6\downarrow, R5\downarrow, \mathbf{R7}\uparrow, \mathbf{R4}\uparrow, \mathbf{R6}\uparrow, R7\downarrow \text{ itd.} \quad (5)$$

Zestyki czynne *32—33* i *35—36* przekaźników *R7* i *R5* nadają na zmianę do zespołu rozdzielczego impulsy o odwrotnej biegunowości przez przewody włączone do łączówek *21* i *25*. Zestyki nadające impulsy są chronione układem gasikowym 8 μF i 150 Ω, przełączanym odpowiednio zestykami *31—32—33* przekaźników *R4* i *R6*. Przekaźniki impulsujące *R4*÷*R7* są przystosowane do opóźnionego zwalniania kotwicy, a ponadto uzwojenie *3—4* uniezależnia ich działanie od wahań napięcia zasilającego.

Przekaźnik *R1* zasilany jest impulsami zegarowymi co pół minuty lub co jedną minutę, zależnie od typu zegara-matki. Przekaźniki *R2* i *R3* są okresowo zasilane przez przewód włączony do łączówki *11* zespołu rozdzielczego, przekazującego impulsy do poszczególnych grup młoteczków stemplowych w trasografie. Przekaźnik *R2* zasilany jest w przypadku uruchamiania impulsatora w okresach półminutowych, natomiast przekaźniki *R2* i *R3* przy uruchamianiu go w okresach minutowych.

W impulsatorach dostosowanych do uruchamiania w okresach półminutowych (połączenie łączówek *34* i *33*) po włączeniu napięcia przekaźnik *R2* jest zasilany z zespołu rozdzielczego (przez przewód *11—34*). Zestyk czynny *13—14* tego przekaźnika włącza odrębny obwód zasilania przekaźnika *R7*:

$$\text{plus}, \ 22—21/R1\downarrow, \ 13—14/R2\uparrow, \ 24—25/R3\downarrow, \ \mathbf{R7}, \ \text{minus.} \quad (6)$$

wskutek czego wstrzymane zostaje impulsowanie przekaźników *R4*÷*R7* do czasu nadejścia impulsu zegarowego. Wtedy bowiem wzbudza się przekaźnik *R1* i podtrzymuje się wskutek zasilania uzwojenia *3—4* włączonego zestykiem czynnym *15—16* przekaźnika *R2*. Zestyk *22—21* przekaźnika *R1* przerywa obwód zasilania przekaźnika *R7*, który zwalnia kotwicę, i wtedy rozpoczyna się dalsze impulsowanie przekaźników *R4*÷*R7*.

Po nadaniu 15 impulsów przerwane zostaje zasilanie przekaźnika *R2* z zespołu rozdzielczego. Przekaźnik ten zwalnia i zestykiem *15—16* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *R1*, który również przechodzi w stan bierny. Dzięki temu przekaźnik *R7* nie otrzymuje stałego zasilania i impulsator może nadal działać.

Po nadaniu następnych 15 impulsów ponownie włączone zostaje zasilanie przekaźnika *R2* z zespołu rozdzielczego, co powoduje zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika *R7* (obwód 6) i wstrzymanie działania zespołu impulsującego *R4*÷*R7* do czasu nadejścia następnego impulsu zegarowego w ciągu około 6 sek. W ten sposób wzbudzanie przekaźnika *R2* i *R7* powoduje przerywanie nadawania impulsów, natomiast wzbudzanie prze-

kaźnika R1 i zwalnianie R7 wznawia co pół minuty działanie impulsatora i nadawanie impulsów.

W impulsatorach dostosowanych do uruchamiania w okresach jednominutowych (połączone łączówki *31—34* i *32—33*) na początku pracy impulsatora wzbudza się przekaźnik R3 wskutek włączenia zasilania z zespołu rozdzielczego przez przewód *11—34—31*. Uzwojenie *3—4* tego przekaźnika zostaje zwarte, wskutek przyłączania do niego tego samego bieguna baterii, w obwodzie:

plus, *22—23/R3* ↑ , *3—4/***R3**, *3—4/R2*, *31*, *34*, plus w zespole rozdzielczym. (7)

Po nadaniu 15 impulsów następuje odłączenie zasilania z zespołu rozdzielczego i przerwanie wymienionego obwodu zwarcia. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik R2 w obwodzie:

plus, *22—23/R3* ↑ , *3—4/***R3**, *3—4/***R2**, *33—32/R2* ↓ , *1—2/***R3** , minus. (8)

Zestyk *33—31* przekaźnika R2 przełącza zasilanie z uzwojenia *1—2* przekaźnika R3 na własne uzwojenie *1—2* w obwodzie:

plus, *22—23/R3* ↑ , *3—4/***R3**, *3—4/***R2**, *33—31/R2* ↑ , *32—33*, *1—2/* **R2** minus. (9)

Przekaźnik R3 podtrzymuje się przez uzwojenie *3—4*, a jego zestyk *24—25* przerywa obwód przekaźnika R7, dzięki czemu impulsator pracuje w dalszym ciągu.

Po nadaniu 30 impulsów włączone zostaje ponownie z zespołu rozdzielczego zasilanie impulsatora poprzez przewód *11—34*, wskutek czego następuje zwarcie uzwojenia *3—4* przekaźnika R3, który przechodzi w stan bierny. Przekaźnik R2 podtrzymuje się na uzwojeniu *1—2* przez własny zestyk czynny *33—31*. Wobec tego przekaźnik R7 otrzymuje stałe zasilanie (obwód 6) i przyciąga kotwicę, co powoduje przerwanie działania zespołu impulsującego R4÷R7.

Po nadejściu 1-ego impulsu zegarowego wzbudza się przekaźnik R1 i podtrzymuje na uzwojeniu *3—4* przez zestyk czynny *15—16* przekaźnika R2. Zestyk *22—21* przekaźnika R1 przerywa zasilanie przekaźnika R7, wskutek czego impulsator ponownie rozpoczyna nadawanie impulsów.

Po nadaniu 15 impulsów od czasu odbioru impulsu zegarowego przerwany zostaje dopływ zasilania z zespołu rozdzielczego, co powoduje zwolnienie przekaźników R2 i R1. Jednak impulsator pracuje dalej, gdyż zestyk bierny *13—14* przekaźnika R2 przerywa obwód stałego zasilania R7.

Po nadaniu 30 impulsów włączone zostaje ponownie zasilanie z zespołu rozdzielczego i wzbudza się przekaźnik R3. Natomiast po nadaniu 45 impulsów odłączone zostaje zasilanie i wzbudza się przekaźnik R2 w obwodzie 8. Po nadaniu 60 impulsów ponownie włączone zostaje zasilanie impulsatora poprzez przewód *11—34* i zwalnia przekaźnik R3, wskutek

czego zasilany jest przekaźnik $R7$ (obwód 6). Zespół impulsujący $R4 \div R7$ przerywa nadawanie impulsów do czasu nadejścia następnego impulsu zegarowego, co następuje w czasie około 12 sek. Po nadejściu tego impulsu wzbudza się przekaźnik $R1$ i impulsator ponownie rozpoczyna działanie w sposób wyżej opisany.

b. Zespół rozdzielczy

Zespół przekaźników rozdzielczych, zwany w skrócie zespołem rozdzielczym, odbiera i liczy impulsy nadchodzące z impulsatora oraz rozdziela je kolejno do poszczególnych młoteczków stemplowych w trasografie za pośrednictwem zespołu włączającego.

Zespół rozdzielczy składa się z następujących przekaźników (rys. 49 *):

1 — przekaźnik odbierający impulsy i sterujący rozdzielaczem;

2÷ 6 — rozdzielacz przekaźnikowy liczący i rozdzielający odbierane impulsy;

7÷12 — układ liczący grupy impulsów (licznik grup impulsów) i włączający kolejno grupy młoteczków stemplowych w trasografie do rozdzielacza oraz sterujący elektromagnesem zmiany koloru stemplowania.

Impulsy nadchodzące z impulsatora przewodami *13—15* odbiera przekaźnik *1*, który poprzez zestyk przełączny *11—12—13* steruje rozdzielaczem przekaźnikowym, a zestykiem czynnym *32—31* przekazuje impulsy do młoteczków stemplowych w trasografie. Impulsy te przekazywane są w obwodach przez zestyki przekaźników rozdzielacza i licznika grup impulsów.

Działanie rozdzielacza przekaźnikowego *2—6* przebiega analogicznie jak w aparaturze zdalnego sterowania (rozdz. II, 6). Wzbudzony pod wpływem pierwszego impulsu przekaźnik *1* włącza zestykiem *13—11* zasilanie przekaźnika *2*. Po zakończeniu impulsu przekaźnik *1* przechodzi w stan bierny i zestykiem *13—12* włącza zasilanie drugiego uzwojenia przekaźnika *2* w szeregowym układzie z pierwszym uzwojeniem przekaźnika *3*. Przekaźnik *2* podtrzymuje kotwicę oraz wzbudza się przekaźnik *3*.

Po nadejściu 2-ego impulsu wzbudza się ponownie przekaźnik *1* i zestykiem *13—11* włącza obwód podtrzymania przekaźnika *3* oraz przerywa zasilanie przekaźnika *2*. Zakończenie tego impulsu i zwolnienie przekaźnika *1* powoduje zamknięcie obwodu podtrzymania przekaźnika *3* i wzbudzenie przekaźnika *4*. Dalsza praca rozdzielacza przebiega w sposób analogiczny. W ten sposób rozdzielacz liczy impulsy kolejno w grupach po *5* impulsów, przy czym w czasie odbioru poszczególnych impulsów są w stanie wzbudzonym kolejno odpowiednie przekaźniki od *2* do *6*.

---

* Rysunek 49 umieszczony jest na końcu książki.

Poszczególne grupy impulsów są liczone przez licznik grup impulsów, który przechodzi kolejno poszczególne stopnie łączenia, zamykając obwody zasilania młoteczków stemplowych.

Na wstępie odbioru pierwszej grupy impulsów wzbudzony jest w liczniku przekaźnik 7 w obwodzie:

plus, opornik 270 Ω, *32—31/12* ↓ i *11* ↓, *22—21/10* ↓, *32—31/9* ↓ i *8* ↓, *1—2/7*, minus. (10)

Podczas odbioru 5-ego impulsu w I grupie impulsów, gdy przekaźnik *6* jest wzbudzony, nadany zostaje impuls do trasografu przez przewód *1* w obwodzie:

plus, *32—31/1* ↑, *12—13/6* ↑, *32—31/7* ↑, *1*, zespół włączający (rys. 50): *15*, zestyk czynny *23—24* jednego z powtarzaczy *1÷12* przekaźników pamięciowych, trasograf (rys. 19): elektromagnes młoteczka, minus. (11)

Po zakończeniu odbioru I grupy impulsów, gdy przekaźnik *1* jest w stanie biernym, a przekaźnik *6* jeszcze w stanie czynnym (wskutek opóźnionego zwalniania), zamyka się obwód zasilania przekaźnika *8:*

plus, *13—12/1* ↓, *22—21/2* ↓ ÷*5* ↓, *22—23/6* ↑, *22—23/7* ↑, *21—22/ /12* ↓, *3—4/7*, *1—2/8*, minus. (12)

Wzbudzony przekaźnik *8* zestykami czynnymi *11—12÷25—26* włącza pięć przewodów prowadzących do trasografu przez łączówki *2÷6*. W czasie odbioru II grupy impulsów zestyk *32—31* przekaźnika *1* przekazuje impulsy przez zestyki *12—11* lub *12—13* rozdzielacza oraz wymienione przewody do trasografu za pośrednictwem zespołu włączającego.

Zestyk czynny *32—33* przekaźnika *8* odłącza zasilanie przekaźnika *7*, którego zestyk bierny *22—21* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *9*, co następuje po odbiorze II grupy impulsów, a mianowicie:

plus, *13—12/1* ↓, *22—21/2* ↓ ÷*5* ↓, *22—23/6* ↑, *22—21/7* ↓, *35—36/8* ↑, *3—4/8*, *1—2/9* minus. (13)

Po przejściu w stan bierny przekaźnika *6* zwalnia kotwicę przekaźnik *8*, gdy tymczasem przekaźnik *9* podtrzymuje się na uzwojeniu *1—2* przez własny zestyk czynny *32—33*. Zestyki czynne *11—12÷24—25* przekaźnika *9* włączają cztery dalsze przewody prowadzące do trasografu przez łączówki *7÷10*, do których nadawane są impulsy zestykiem *32—31* przekaźnika *1* w czasie odbioru III grupy impulsów.

Po zakończeniu odbioru III grupy impulsów wzbudza się przekaźnik *10* i zwalnia przekaźnik *9*. Zestyk czynny *33—34* przekaźnika *10* włącza zasilanie elektromagnesu przesuwającego taśmę tuszową w trasografie w celu zmiany koloru stemplowanych znaków.

Podczas odbioru IV grupy impulsów zasilanie trasografu następuje dopiero w czasie odbioru 5-ego impulsu przez zestyk czynny *32—31* przekaźnika *1*, *12—13* przekaźnika *6*, *32—31* przekaźnika *10* i łączówkę *21*.

W czasie odbioru V grupy impulsów zasilanie trasografu impulsami odbywa się w sposób opisany wyżej, lecz przez zestyki czynne przekaźnika *11* i łączówki *21÷26;* następna grupa impulsów przekazywana jest przez zestyki czynne przekaźnika *12* i łączówki *27÷30.* W tym czasie włączane jest również zasilanie przez przewód *12* do elektromagnesu zmieniającego położenie taśmy tuszowej w trasografie w celu zmiany koloru stemplowanych znaków. W czasie dokonywania zmiany koloru taśmy tuszowej nie są nadawane impulsy do młoteczków stemplowych.

W ten sposób zespół rozdzielczy odbiera i przekazuje 30 impulsów podczas jednego cyklu pracy licznika grup impulsów oraz 6 cykli pracy rozdzielacza przekaźnikowego. Przekazywanie dalszych impulsów odbywa się w ten sam sposób, z tym że licznik grup impulsów rozpoczyna ponownie kolejne włączanie obwodów do zasilania młoteczków w trasografie.

W czasie odbioru pierwszych trzech grup impulsów, tj. 15 impulsów, włączone jest zasilanie z zespołu rozdzielczego do impulsatora poprzez zestyki przekaźników *7, 8* i *9* oraz przewód *11* w celu wzbudzenia przekaźnika *R2* lub *R3.*

c. Zespół włączający

Zespół przekaźników włączających zwany jest w skrócie zespołem włączającym. Zespół ten włącza obwody zasilania impulsami prądu odpowiednich młoteczków elektromagnetycznych w trasografie.

W skład zespołu włączającego wchodzą następujące przekaźniki (rys. 50):

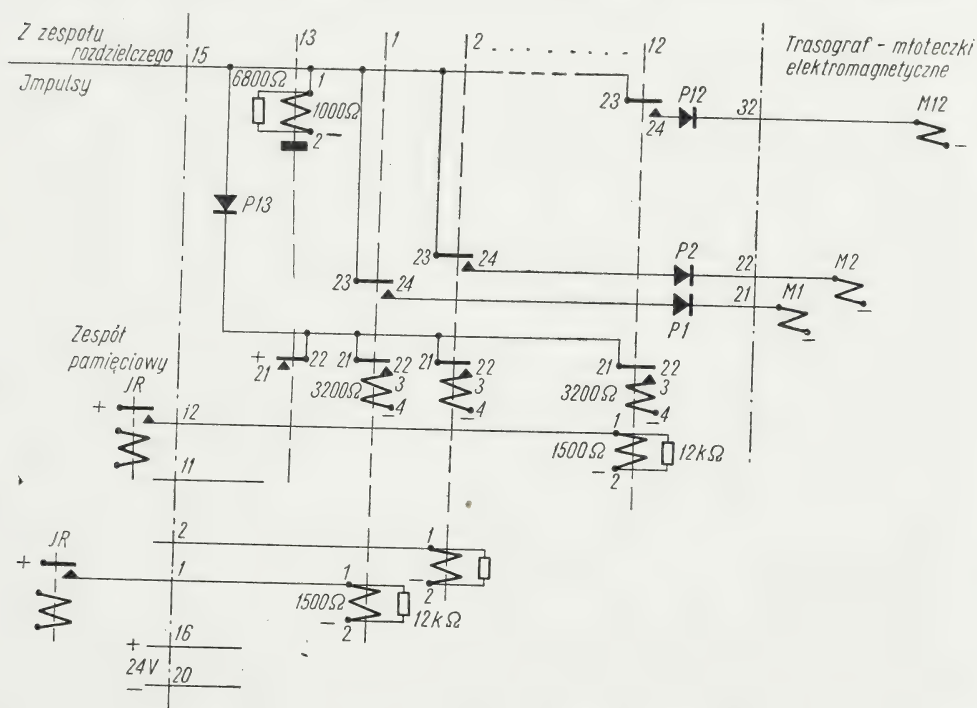
1÷12 — przekaźniki powtarzające stan przekaźników pamięciowych odcinków izolowanych i włączające obwody do młoteczków stemplowych;

13 — przekaźnik odłączający przekaźniki *1÷12.*

Z zespołu rozdzielczego przekazywane są impulsy przez jeden z przewodów *1÷10* i *21÷30,* z których każdy włączony jest przez łączówkę *15* do jednego zespołu włączającego. Każdy zespół włączający umożliwia włączenie obwodu 12 młoteczków stemplujących *M1÷M12,* odpowiadających określonym izolowanym odcinkom torowym, których zajęcie przez pociąg ma być zaznaczone na taśmie papierowej trasografu.

W urządzeniach zdalnego sterowania zajęcie odcinka izolowanego meldowane jest do zespołu pamięciowego, w którym wzbudza się odpowiedni przekaźnik pamięciowy *JR* i włącza zasilanie swego powtarzacza w zespole *1÷12.* Zestyk czynny powtarzacza *21—22* włącza obwód podtrzymania przez drugie uzwojenie *3—4,* natomiast zestyk czynny *23—24* włącza obwód odpowiedniego młoteczka stemplowego. Nadany z zespołu roz-

dzielczego impuls prądu uruchamia dany młoteczek stemplowy, wzbudzając jednocześnie z pewnym opóźnieniem przekaźnik *13*, który zestykiem *21—22* przerywa obwód podtrzymania powtarzacza pamięciowego. Jednak w czasie przepływu impulsu prądu powtarzacz pamięciowy pozostaje



Rys. 50. Zespół włączający

w stanie czynnym. Przez cały czas zajęcia odcinka izolowanego odpowiadający mu młoteczek stemplowy zasilany jest impulsami prądu.

W celu zapewnienia jednokierunkowego przepływu prądu zastosowano w obwodach prostowniki *P*.

ROZDZIAŁ IV

SAMOCZYNNA BLOKADA NA LINIACH JEDNOTOROWYCH Z URZĄDZENIAMI NASTAWCZYMI STEROWANYMI ZDALNIE

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

W celu zabezpieczenia ruchu pociągów na szlakach linii kolejowej wyposażonej w urządzenia nastawcze sterowane zdalnie stosuje się samoczynną blokadę liniową.

Na liniach dwutorowych urządzenia blokady samoczynnej umożliwiają regulowanie ruchu pociągów w danym kierunku jazdy, przy czym uzależnienie od urządzeń stacyjnych wykonane jest w zasadzie podobnie jak na stacjach bez sterowania zdalnego urządzeniami nastawczymi.

Na liniach jednotorowych urządzenia blokady liniowej — niezależnie od regulowania następstwa pociągów dla danego kierunku jazdy — powinny umożliwiać sprawdzenie szlaku przed wyprawieniem pierwszego pociągu w danym kierunku oraz wykluczać nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę w kierunku przeciwnym.

Poniżej opisana jest zasada budowy i działania samoczynnej blokady liniowej trzystawnej na liniach jednotorowych z urządzeniami nastawczymi sterowanymi zdalnie.

2. ZASADA DZIAŁANIA

W omawianym systemie blokady zastosowane są 2 pary przewodów zależnościowych, spolaryzowane przekaźniki liniowe i neutralne przekaźniki blokowe typu używanego w urządzeniach zabezpieczenia ruchu kolejowego. Odstępy blokowe na szlaku złożone są z izolowanych odcinków torowych, przy czym każdy odstęp — zależnie od długości i warunków izolacji podtorza — może stanowić jeden, dwa lub więcej elektrycznych obwodów torowych, które na naszych kolejach przystosowane są zazwyczaj do zasilania prądem zmiennym.

Dokonanie blokowania odbywa się samoczynnie: odbiornik w aparaturze zdalnego sterowania na danym posterunku (stacji) odbiera nakaz ustawienia przebiegu wyjazdowego, wskutek czego następuje blokowanie prądem stałym, który jest włączany dodatnim lub ujemnym biegunem do przewodu *a* jednej pary przewodów w celu blokowania w jednym kierunku oraz drugiej pary przewodów w celu blokowania w drugim kierunku.

W celu przeanalizowania zasady działania tego systemu blokady samoczynnej przyjmujemy dla przykładu szlak jednotorowy z samoczynnymi semaforami odstępowymi pomiędzy stacjami *A* i *B* (rys. 51).

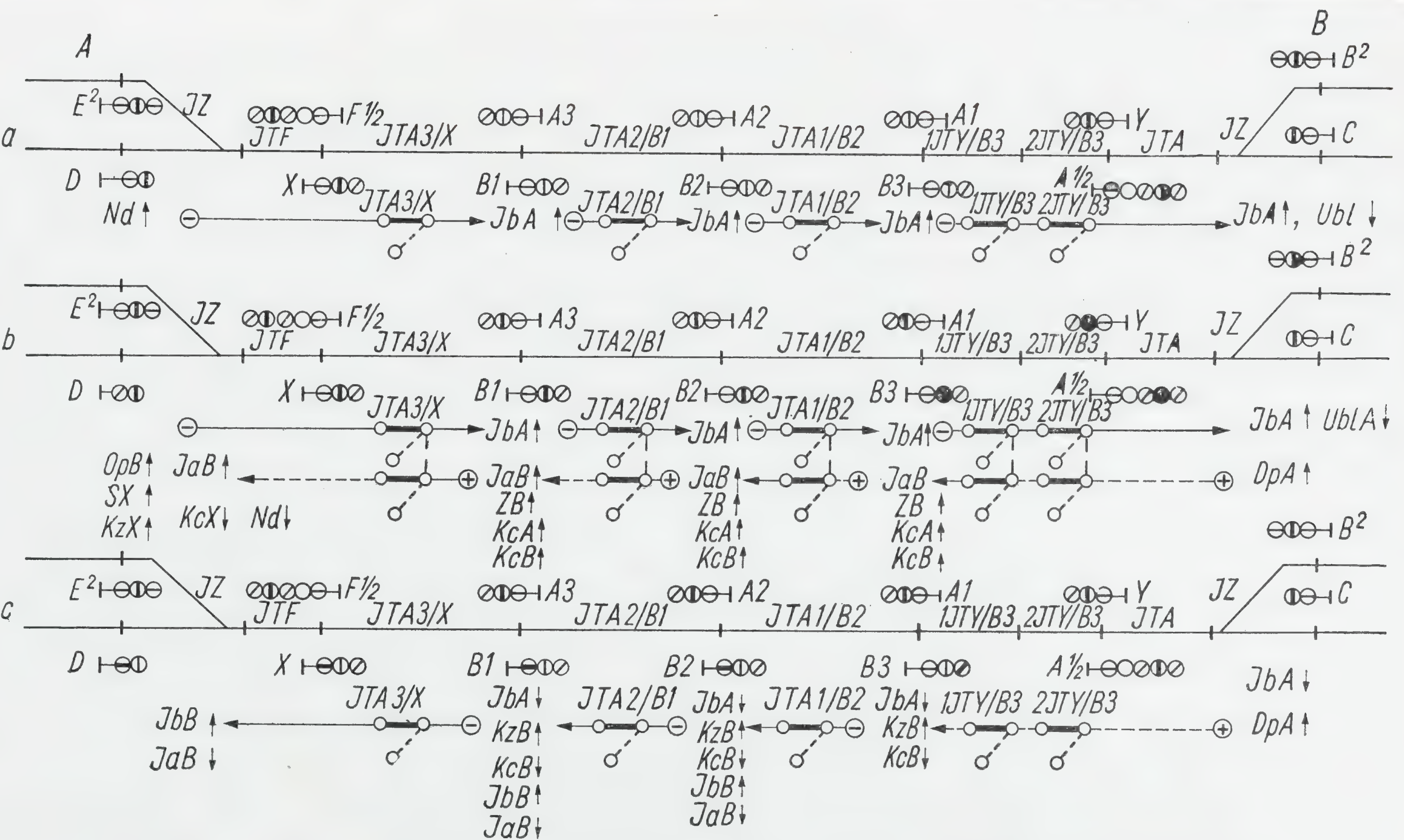
W stanie zasadniczym szlak zamknięty jest z obu stron sygnałem „Stój" na semaforach *X* i *Y*, tzw. semaforach wjazdowych na szlak. Wzdłuż szlaku ustawione są semafory odstępowe, oznaczone w kierunku stacji *A* przez *A1*, *A2* i *A3* oraz w kierunku przeciwnym, tzn. do stacji *B*, przez *B1*, *B2* i *B3*. Światła tych semaforów w stanie zasadniczym są zgaszone. Wjazdy na stację *A* sygnalizowane są semaforem $F^{1/2}$, a na stację *B* — semaforem $A^{1/2}$. Cały szlak oraz drogi przebiegu na stacjach podzielone są odpowiednio na odcinki izolowane.

Gdy odbiornik nakazów na stacji *A* odbierze nakaz ustawienia przebiegu wyjazdowego, np. *d*, następuje wzbudzenie przekaźnika otrzymania nakazu *Nd* oraz włączenie prądu blokowania — żądania i dania pozwolenia, pod którego wpływem dokonane zostają czynności blokady oraz włączane są na semaforach odstępowych sygnały zezwalające na jazdę.

Początkowo aparatura na stacji *A* nadaje ujemny impuls prądu do jednej pary przewodów blokowych w kierunku stacji *B* (przewód *a* włączony jest do ujemnego bieguna, a przewód *b* — do dodatniego bieguna baterii liniowej). W celu kontroli stanu odstępów blokowych prąd ten płynie przez zestyki czynne przekaźników torowych poszczególnych odcinków izolowanych, wzbudzając na każdym posterunku samoczynnym odpowiedni spolaryzowany przekaźnik liniowy *JbA* (rys. 51-*a*).

Na stacji *B* ujemny impuls prądu wzbudza przekaźnik liniowy *JbA*, co powoduje zwolnienie przekaźnika utwierdzenia blokady *UblA* i wzbudzenie przekaźnika dania pozwolenia *DpA*, którego zestyk nadaje dodatni impuls prądu w odwrotnym kierunku do drugiej pary przewodów (rys. 51-*b*). Impuls ten kontroluje również stan czynny przekaźników torowych w każdym odstępie oraz wzbudza na każdym posterunku blokowym inny przekaźnik liniowy *JaB*. Wzbudzone przekaźniki liniowe *JbA* i *JaB* na każdym posterunku blokowym powodują przejście w stan czynny przekaźnika kierunkowego *ZB*, włączającego zasilanie semaforów odstępowych, na których zapalają się żarówki czerwonych świateł sygnałowych, wskutek czego wzbudzają się przekaźniki kontrolne czerwonego światła *KcA* i *KcB*.

Na stacji A dodatni impuls prądu wzbudza przekaźnik liniowy *JaB*, co powoduje włączenie zasilania przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpB* i przekaźnika sygnałowego *SX* semafora wjazdowego na szlak. Wskutek tego następuje włączenie pomarańczowego światła na semaforze wjazdowym na szlak oraz przerwanie nadanego uprzednio do 1-ej pary przewodów ujemnego impulsu prądu. Włączone do tych przewodów przekaźniki liniowe *JbA* na poszczególnych posterunkach blokowych przechodzą kolejno w stan bierny, włączając na semaforach *B* światło pomarańczowe,



Rys. 51. Obrazowy układ działania samoczynnej blokady liniowej w czasie włączania semaforów odstępowych

co powoduje wzbudzenie przekaźnika kontrolnego pomarańczowego światła *KzB* i zmianę nadawanego z kierunku stacji *B* impulsu dodatniego na ujemny. Wskutek tego na semaforze *X* i semaforach odstępowych *B1* i *B2* zostają zgaszone światła pomarańczowe i zapalają się światła zielone, gdy tymczasem na wszystkich semaforach dla odwrotnego kierunku jazdy pozostają w dalszym ciągu światła czerwone. Na ostatnim semaforze blokady samoczynnej *B*, pozostaje światło pomarańczowe (rys. 51-*c*).

Po włączeniu zielonego światła na semaforze *X* następuje samoczynne nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę na jednym z semaforów wyjazdowych — zależnie od ustawionej drogi przebiegu. Wyjeżdżający pociąg oddziałuje na odcinki izolowane, co powoduje włączenie czerwonego światła na semaforze wyjazdowym, a następnie na semaforze *X*. Oddziaływanie pociągu na dalsze odcinki izolowane wywołuje przepływ dodatnich i ujemnych impulsów prądu oraz odpowiednie działanie przekaźników, co ilustruje rysunek 52 *).

Gdy pociąg zajmie odstęp *JTA2/B1*, zwalnia na pierwszym posterunku blokowym przekaźnik *JbB* i na semaforze *B1* włączone zostaje światło czerwone (rys. 52-*a*). Jednocześnie wzbudza się przekaźnik pomocniczy *PmA/B*, który powoduje nadanie z tego posterunku dodatniego impulsu w kierunku stacji *A*, gdzie wzbudza się przekaźnik *JaB*. Po zwolnieniu odcinka *JTA3/X* nadany zostaje ze stacji *A* w kierunku jazdy pociągu ujemny impuls prądu. Gdy pociąg ten minie semafor *B2*, możliwe jest ponowne nastawienie dla następnego pociągu sygnału zezwalającego na wyjazd, gdyż przekaźnik otrzymania pozwolenia *OpB* pozostaje w stanie wzbudzonym.

Nadany w kierunku jazdy pociągu ujemny impuls prądu powoduje wzbudzenie na posterunku blokowym przekaźnika *JbA*, uniemożliwiając włączenie na semaforze odstępowym *B1* sygnału zezwalającego na jazdę. Analogiczna zmiana w układzie blokady następuje po minięciu przez pociąg semafora *B2*, znajdującego się na posterunku *A2/B2*, skąd nadany zostaje dodatni impuls prądu do posterunku *A3/B1*, z którego również nadany zostaje w kierunku jazdy pociągu impuls ujemny. Impuls ten wzbudza na następnym posterunku przekaźnik *JbA*, uniemożliwiając włączenie sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze *B2* (rys. 52-*b*).

Jeżeli pociąg wjedzie na stację *B* i do tego czasu na stacji *A* nie zostanie nakazany przebieg wyjazdowy dla następnego pociągu, wtedy następuje zwolnienie blokady i wszystkie semafory odstępowe zostają zgaszone. W przypadku ustawienia na stacji *A* przebiegu wyjazdowego dla następnego pociągu następuje przerwanie nadawania impulsu ujemnego w kierunku jadącego pociągu, co powoduje kolejne włączenie światła najpierw pomarańczowego, a następnie — po jego wyłączeniu — światła

---

* Rysunek 52 umieszczony jest na końcu książki.

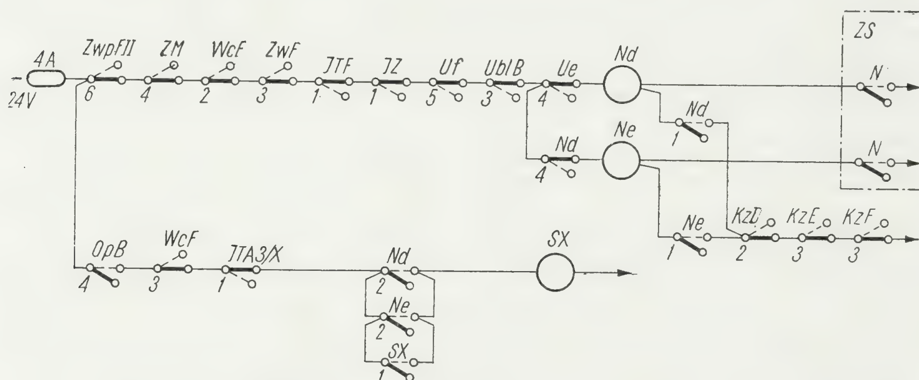
zielonego na semaforze wjazdowym na szlak *X* oraz na semaforach odstępowych dla danego kierunku jazdy.

Po nastawieniu przebiegu wjazdowego dla stacji *B* nastawia się na semaforze $A^{1/2}$ sygnał zezwalający na wjazd i wzbudza się przekaźnik kontrolny zielonego światła *KzA*. Wskutek tego nadany zostaje wstecz impuls ujemny i na ostatnim semaforze blokady samoczynnej *B3* nastawiony zostaje sygnał odpowiadający tarczy ostrzegawczej (rys. 52-*b*). Gdy pociąg wjedzie na odcinek *JTY/B3*, zestyki bierne powtarzacza przekaźnika torowego *1PJTY/B3* spowodują samoczynne włączenie sygnalizacji świetlnej i opuszczenie drągów rogatki na przejeździe *P* (rys. 52-*c*).

Po wjeździe ostatniego pociągu na stację *B* (rys. 52-*d*) następuje zwolnienie blokady i przebiegu oraz przejście urządzeń blokady do stanu zasadniczego wskutek przepływu ujemnego impulsu prądu, nadanego ze stacji *A* w kierunku jazdy pociągu (rys. 52-*d*, *e*).

3. OBWODY PRZEKAŹNIKÓW PRZEBIEGOWYCH ORAZ PRZEKAŹNIKA SYGNAŁOWEGO SEMAFORA WJAZDOWEGO NA SZLAK

Wskutek otrzymania nakazu wykonania przebiegu wyjazdowego, np. *d* (stacja *A* — rys. 51), wzbudzają się w aparaturze *ZS* przekaźniki odbierające nakaz *N*, których zestyki włączają zasilanie przekaźnika przebiegowego *Nd* (rys. 53). Wzbudzenie tego przekaźnika uzależnione jest od



Rys. 53. Obwody przekaźników przebiegowych dla wyjazdów i przekaźnika sygnałowego SX semafora wjazdowego na szlak

spełnienia zasadniczych warunków umożliwiających realizację przebiegu:

a) nie nakazano uprzednio pomocniczego zwolnienia jakiegokolwiek przebiegu w głowicy zwrotnicowej od strony semafora $F^{1/2}$, co warunkuje stan bierny przekaźnika *ZwpFII*;

b) nie nadano uprzednio nakazu miejscowego nastawienia zwrotnic, co kontroluje stan bierny przekaźnika *ZM;*

c) nie nakazano uprzednio nastawienia sygnału „Stój" na wszystkich semaforach po tej stronie stacji, o czym świadczy stan bierny przekaźnika *WcF;*

d) nie odbywa się zwalnianie jakiegokolwiek przebiegu w tej głowicy zwrotnicowej, tzn. przekaźnik *ZwF* jest w stanie zasadniczym (biernym);

e) odcinki izolowane torowe i zwrotnicowe w drodze przebiegu są wolne, a więc ich przekaźniki *JTF* i *JZ* są w stanie czynnym;

f) nie odbywa się przebieg wjazdowy *f* oraz wyjazdowy z sąsiedniego toru *e*, a zatem przekaźniki utwierdzenia *Uf* i *Ue* są w stanie czynnym;

g) nie nastąpiło danie pozwolenia stacji *B* na jazdę w przeciwnym kierunku, o czym świadczy stan czynny przekaźnika blokowego *UblB.*

Wzbudzony przekaźnik przebiegowy *Nd* podtrzymuje się przez własny zestyk w obwodzie, w którym kontrolowany jest stan bierny przekaźników *KzD, KzE* i *KzF*, kontrolujących obwody zielonych świateł semaforów ustawionych w tej stronie stacji.

Zestyki czynne przekaźnika *Nd* powodują odpowiednie nastawienie zwrotnic przebiegu wyjazdowego *d* oraz przygotowują obwód wzbudzenia przekaźnika sygnałowego *SX* semafora wjazdowego na szlak. Zamknięcie tego obwodu uzależnione jest od spełnienia następujących warunków:

a) nastąpiło wzbudzenie przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpB* (po spełnieniu warunków blokowania);

b) nie nakazano nastawienia sygnału „Stój" na semaforach ustawionych po tej stronie stacji, co kontroluje bierny zestyk przekaźnika *WcF;*

c) wyprawiony uprzednio pociąg minął co najmniej pierwszy odstęp blokowy *JTA3/X.*

Wzbudzony przekaźnik sygnałowy *SX* podtrzymuje się na własnym zestyku czynnym i włącza na semaforze wjazdowym na szlak obwody świateł sygnałowych zezwalających na jazdę.

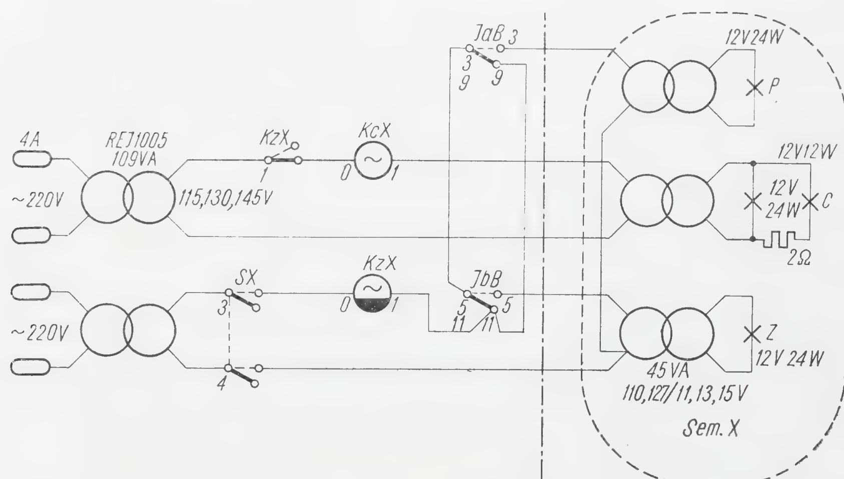
4. OBWODY ŚWIATEŁ SYGNAŁOWYCH SEMAFORA WJAZDOWEGO NA SZLAK

Obwody świateł sygnałowych semafora wjazdowego na szlak są opracowane na zasadach stosowanych w przekaźnikowych urządzeniach nastawczych systemu E — z tą różnicą, że w obwody zielonego i pomarańczowego światła wprowadzone są zestyki przekaźników liniowych *Ja* i *Jb* (rys. 54).

W stanie zasadniczym włączony jest obwód światła czerwonego przez zestyk bierny *1* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzX*. Obwód pomarańczowego lub zielonego światła zamyka się przez zestyki czynne

3 i 4 przekaźnika sygnałowego *SX*, przy czym włączenie światła pomarańczowego dokonane jest przez zestyk czynny 3 przekaźnika liniowego *JaB*, natomiast włączenie światła zielonego — przez zestyk czynny 5 przekaźnika liniowego *JbB*. W każdym przypadku może być wzbudzony tylko jeden z przekaźników liniowych i dlatego w obwodzie wprowadzono ich wzajemną kontrolę.

Włączenie pomarańczowego lub zielonego światła powoduje wzbudzenie



Rys. 54. Obwody świateł sygnałowych semafora wjazdowego na szlak X

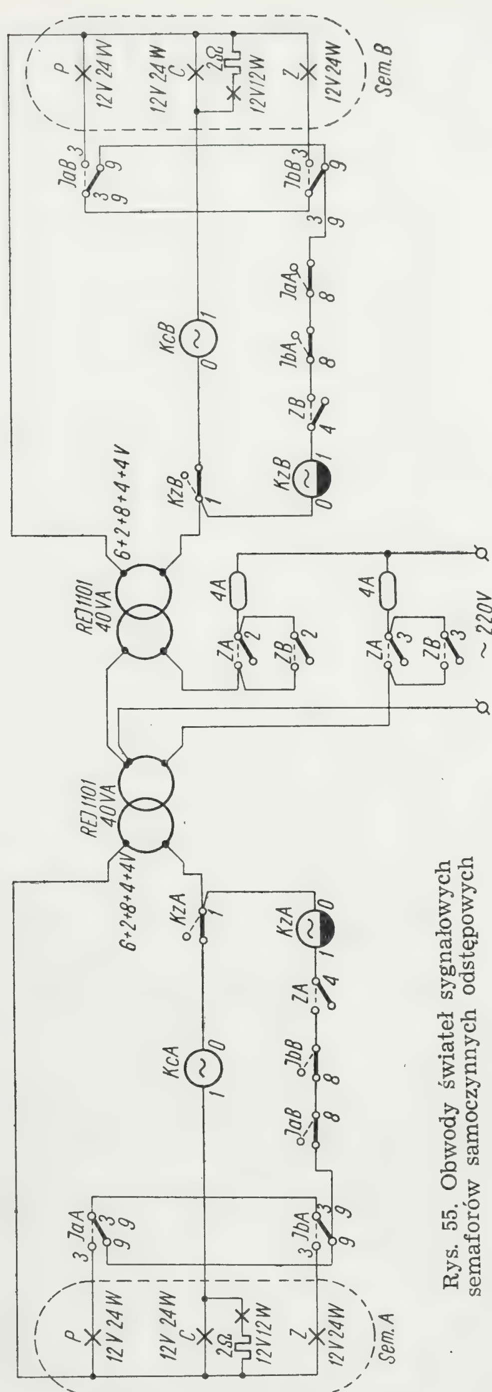
przekaźnika kontrolnego *KzX*, który zestykiem biernym 1 przerywa obwód światła czerwonego.

Obwody świateł sygnałowych semafora wjazdowego na szlak Y od strony stacji *B* są uzależnione od przekaźników liniowych *JaA* i *JbA* dla odwrotnego kierunku jazdy.

5. OBWODY ŚWIATEŁ SYGNAŁOWYCH SAMOCZYNNYCH SEMAFORÓW ODSTĘPOWYCH

Na każdym posterunku odstępowym są dwa semafory samoczynne, które w stanie zasadniczym są zgaszone (rys. 55).

Włączenie zasilania następuje przez zestyki czynne 2 i 3 przekaźnika kierunkowego *ZB* w czasie organizowania jazdy ze stacji *A* do stacji *B* lub przekaźnika kierunkowego *ZA* przy organizowaniu jazdy w odwrotnym kierunku. Przekaźnik kierunkowy wzbudza się po przejściu w stan czynny przekaźników liniowych *JbA* i *JaB* lub *JbB* i *JaA* zależnie od kierunku blokowania. W obu przypadkach na semaforach włączone zostają światła czerwone.



Rys. 55. Obwody świateł sygnałowych semaforów samoczynnych odstępowych

W przypadku organizowania jazdy od stacji *A* do stacji *B* i otrzymania pozwolenia na stacji *A* następuje kolejno na poszczególnych posterunkach zwolnienie przekaźnika *JbA*, gdy tymczasem przekaźnik *JaB* pozostaje w stanie wzbudzonym. Wskutek tego włącza się pomarańczowe światło na semaforze *B*, co powoduje wzbudzenie się przekaźnika kontrolnego *KzB* i wyłączenie światła czerwonego. Natomiast na semaforze *A* pozostaje w dalszym ciągu światło czerwone. W czasie dalszego procesu blokowania następuje zwolnienie na poszczególnych posterunkach przekaźnika *JaB* i wzbudzenie przekaźnika *JbB*, dzięki czemu wyłączone zostaje światło pomarańczowe i włączone jest światło zielone.

W obwodzie światła zielonego i pomarańczowego kontrolowany jest stan bierny pozostałych przekaźników liniowych na danym posterunku, co uniemożliwia ukazanie się na semaforze *A* sygnałów zezwalających na jazdę dla odwrotnego kierunku ruchu. Dopływ prądu do żarówek światła pomarańczowego i zielonego na semaforze *A* przerywany jest zestykiem czynnym *8* przekaźnika liniowego *JaB* lub *JbB* oraz zestykiem biernym *4* przekaźnika kierunkowego *ZA*.

Przekaźnik kontrolny zielonego światła *Kz* przystosowany jest do opóźnionego zwalniania w celu uniknięcia chwilowego

włączenia światła czerwonego w czasie przełączania obwodu światła pomarańczowego na światło zielone.

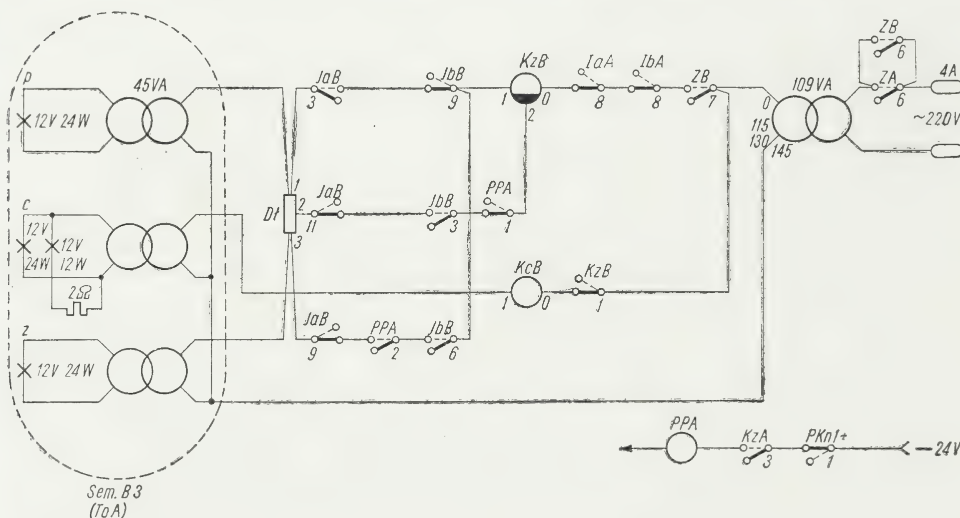
Po minięciu przez pociąg semafora odstępowego, np. *B1*, nadany zostaje na stacji początkowej w kierunku pociągu ujemny impuls prądu, który wzbudza przekaźnik *JbA*. Zestyk *8* tego przekaźnika przerywa zasilanie światła zielonego i pomarańczowego.

Przejście w stan bierny przekaźnika kierunkowego *ZB* powoduje wyłączenie zasilania żarówek semaforów i ich zgaszenie.

Dla jazdy pociągu w przeciwnym kierunku od stacji *B* do *A* działanie układów semaforów odstępowych przebiega podobnie — z tą tylko różnicą, że sygnały zezwalające na jazdę nastawiane są na semaforach *A*. W tym czasie na każdym semaforze *B* nastawiony jest sygnał „Stój".

6. OBWODY ŚWIATEŁ SYGNAŁOWYCH OSTATNIEGO SEMAFORA SAMOCZYNNEGO

Ostatni semafor blokady samoczynnej spełnia zadania tarczy ostrzegawczej semafora wjazdowego na stację, wskutek czego układ połączeń świateł sygnałowych powinien umożliwić nastawianie sygnałów odpowiadających wskazaniom semafora wjazdowego przy jednoczesnym za-



Rys. 56. Obwody świateł sygnałowych ostatniego semafora samoczynnego spełniającego zadanie tarczy ostrzegawczej

chowaniu sterowania samoczynnego za pomocą przekaźników liniowych układu blokowego. Rysunek 56 przedstawia przykładowo obwody świateł sygnałowych ostatniego semafora blokady samoczynnej *B3*, spełniającego zadania tarczy ostrzegawczej semafora wjazdowego $A^{1/2}$ na stację *B* (rysunek 51).

W zasadniczym stanie ostatni semafor blokady samoczynnej, podobnie jak i inne semafory samoczynne, ma zgaszone światło sygnałowe. Zasilanie włączone zostaje — po dokonaniu czynności blokowania — zestykami czynnymi przekaźnika kierunkowego *ZB* w przypadku organizowania jazdy w kierunku stacji *B* lub zestykami przekaźnika kierunkowego *ZA* w przypadku organizowania jazdy w kierunku stacji *A*. Zestyk czynny przekaźnika *ZA* włącza tylko obwód światła czerwonego, gdyż w przypadku jazdy w kierunku stacji *A* semafor ten wskazuje stale sygnał „Stój".

Po włączeniu zasilania zestykami czynnymi *6* i *7* przekaźnika kierunkowego *ZB* sygnały na semaforze sterowane są zestykami przekaźników liniowych układu blokowego *Ja* i *Jb* oraz przekaźnika pomocniczego *PPA*, kontrolującego nastawienie na semaforze wjazdowym $A^{1/2}$ sygnału zezwalającego na jazdę po torze głównym zasadniczym. Zasilanie tego przekaźnika włączone zostaje przez zestyk czynny przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzA* semafora wjazdowego i powtarzacza przekaźnika kontrolnego *PKn1+* zwrotnicy kierującej na tor główny zasadniczy.

Jeśli na semaforze wjazdowym jest światło czerwone, wtedy na ostatnim semaforze blokady samoczynnej zapala się światło pomarańczowe, którego obwód włączony zostaje zestykiem czynnym *3* przekaźnika liniowego *JaB*, wzbudzonego pod wpływem impulsu dodatniego nadawanego ze stacji *B*. W obwodzie tym wzbudza się przekaźnik *KzB*, przerywając zestykiem *1* obwód światła czerwonego.

Jeżeli na semaforze wjazdowym włączone jest jedno światło pomarańczowe lub jedno światło zielone, wtedy ze stacji *B* nadany zostaje ujemny impuls prądu do posterunku *A1/B3*, gdzie wzbudza się przekaźnik *JbB*. Zestyk czynny *6* tego przekaźnika oraz zestyk czynny *2* przekaźnika pomocniczego *PPA* włączają obwód żarówki światła zielonego na ostatnim semaforze samoczynnym. Wzbudzony przekaźnik kontrolny *KzB* przerywa obwód światła czerwonego.

Jeśli na semaforze wjazdowym włączone są dwa światła pomarańczowe lub zielone, wtedy ze stacji *B* nadawany jest do posterunku *A1/B3* również ujemny impuls prądu i wzbudza się przekaźnik liniowy *JbB*. Przekaźnik pomocniczy *PPA* pozostaje wtedy w stanie biernym z powodu przerwania zasilania przez zestyk powtarzacza przekaźnika kontrolnego położenia zwrotnicy. Wskutek tego na ostatnim semaforze samoczynnym włączone zostaje światło pomarańczowe i zielone przez zestyk czynny *3* przekaźnika *JbB*. Obwód żarówki światła czerwonego przerwany zostaje zestykami czynnymi przekaźnika kontrolnego *KzB*.

Gdy pociąg minie ostatni semafor samoczynny i zajmie położony za nim odcinek izolowany, wtedy przekaźniki liniowe *JaB* lub *JbB* przechodzą w stan bierny, wyłączając na tym semaforze światła sygnałowe zezwalające na jazdę. Wskutek tego zwalnia przekaźnik *KzB*, włączając obwód żarówki światła czerwonego.

Zestyki czynne *8* przekaźnika *JaA* i *JbA* przerywają obwody żarówek pomarańczowego i zielonego światła pod wpływem impulsów nadawanych ze stacji *A*.

7. OBWODY BLOKOWANIA

Zadania blokady liniowej spełnia układ przekaźników blokowych i liniowych, umożliwiający przesłanie żądania i otrzymania pozwolenia oraz włączenie zasilania semaforów odstępowych i sterowania ich światłami sygnałowymi (rys. 57 *). Do tego celu na każdej stacji przylegającej do szlaku znajduje się przekaźnik utwierdzenia blokady *Ubl*, otrzymania pozwolenia *Op*, dania pozwolenia *Dp* oraz dwa spolaryzowane przekaźniki liniowe *Ja* i *Jb*. W stanie zasadniczym przekaźnik utwierdzenia *Ubl* jest wzbudzony, pozostałe zaś przekaźniki są w stanie biernym.

W układzie z przekaźnikami blokowymi na stacjach *A* i *B* podano obwód przekaźnika zamknięcia szlaku *Zszl* oraz na stacji *B* obwód przekaźnika sygnałowego *SY* (semafora wjazdowego na szlak *Y*), działający na tej samej zasadzie jak opisany uprzednio obwód przekaźnika sygnałowego *SX*. Na każdym posterunku odstępowym zastosowane są 4 przekaźniki liniowe, tzn. po dwa dla każdego kierunku blokowania; ponadto znajdują się tu dwa przekaźniki kierunkowe *Z*, włączające zasilanie semaforów, i przekaźnik pomocniczy *Pm*. Zestyki tych przekaźników wchodzą w obwód blokowania i zależnie od kierunku jazdy nadają dodatni impuls prądu w kierunku stacji początkowej oraz impuls ujemny w kierunku jazdy pociągu — w chwili zajęcia przez pociąg następnego odstępu blokowego. W stanie zasadniczym przekaźniki na posterunku blokowym pozostają w położeniu biernym.

Urządzenia blokowe zasilane są prądem stałym 24 V z układu buforowego, co uniezależnia ich pracę od chwilowego zaniku napięcia w sieci zasilającej.

a. Działanie blokady w czasie żądania i dania pozwolenia

Ż ą d a n i e   p o z w o l e n i a. Wzbudzony przekaźnik przebiegowy *Nd* zestykiem czynnym *3* włącza na stacji *A* obwód żądania pozwolenia, nadając na linię ujemny impuls prądu, tzn. dodatni biegun źródła prądu włączony zostaje do przewodu *b*, biegun ujemny zaś do przewodu *a*, co następuje w obwodzie:

plus, *3/DpB*↓, *4/UblB*↑, *3/Nd*↑, *5/OpB*↓, *R*, minus oraz równolegle *5/JTA3/X*↑, przewód *b*, posterunek *A3/B1*, ***JbA***, przewód *a*, *6/JTA3/X*↑, *R*, minus. (1)

* Rysunek 57 umieszczony jest na końcu książki.

Obwód ten zostaje zamknięty pod warunkiem, że:

a) nie nastąpiło danie pozwolenia dla stacji *B* na jazdę pociągu w przeciwnym kierunku, co kontroluje stan bierny przekaźnika dania pozwolenia *DpB* oraz stan czynny przekaźnika utwierdzenia blokady *UblB;*

b) nie otrzymano uprzednio pozwolenia ze stacji *B*, wskutek czego przekaźnik otrzymania pozwolenia *OpB* jest w stanie biernym;

c) pierwszy odstęp blokowy jest wolny, a więc przekaźnik torowy *JTA3/X* jest w stanie czynnym.

Opór *R* umożliwia wyregulowanie wartości natężenia prądu płynącego do przekaźnika liniowego zależnie od oporności linii i rodzaju przekaźnika. W przypadku linii kablowej o średnicy żył 0,9 mm i długości około 1,5 km oraz przekaźników liniowych o oporności 800 Ω można przyjąć wartość oporu $R = 2 \times 200\ \Omega$.

Zestyk czynny *1* przekaźnika liniowego *JbA* na posterunku blokowym *A3/B1* włącza nadawanie ujemnego impulsu prądu w kierunku następnego posterunku *A2/B2*, gdzie wzbudza się przekaźnik *JbA*. Stąd następuje dalsze przekazanie ujemnego impulsu do posterunku *A1/B3*, na którym również wzbudza się przekaźnik *JbA*. Na każdym posterunku impuls ten nadany zostaje w analogicznym obwodzie jak na posterunku *A1/B3* w kierunku stacji *B*, gdzie wzbudza się przekaźnik *JbA:*

plus, *10/ZB*↓, *1/KcA*↓, *2/KzA*↓, *1/JbA*↑, *11/ZA*↓, *8/PmA/B*↓, *R*, minus oraz równolegle *3/1PJTY/B3*↑, przewód *b*, stacja *B*: ***JbA***, przewód *a*, posterunek *A1/B3*: *4/1PJTY/B3*↑, *R*, minus. (2)

Przekazanie ujemnego impulsu do dalszych posterunków następuje tylko w tym przypadku, gdy:

a) następny odstęp blokowy jest wolny, tzn. wzbudzony jest przekaźnik *1PJTY/B3*, powtarzający stan przekaźników torowych *1JTY/B3* oraz *2JTY/B3*, kontrolujących odpowiednie odcinki izolowane, na które podzielony jest ten odstęp z powodu na przykład niedostatecznej oporności izolacji podtorza; zastosowano tu dwa przekaźniki powtarzające, które zasilane są w szeregowym układzie prądem stałym o napięciu 24 V, przy czym każdy z nich przystosowany jest do napięcia 12 V; jeden z przekaźników zainstalowany jest na posterunku blokowym *A1/B3*, drugi zaś na stacji *B* — w celu wykorzystania ich zestyków do miejscowych obwodów zależnościowych;

b) światła semaforów odstępowych są zgaszone, co sprawdzają zestyki bierne *10* i *11* przekaźników kierunkowych *ZB* i *ZA*, włączających zasilanie świateł sygnałowych;

c) przekaźnik pomocniczy *PmA/B* powrócił do stanu zasadniczego, tj. znajduje się w stanie biernym po ostatnim przejeździe pociągu.

D a n i e   p o z w o l e n i a. Danie pozwolenia następuje wskutek zadziałania układu przekaźników blokowych na stacji *B*. Wzbudzony przekaźnik liniowy *JbA*, na tej stacji przerywa bowiem zestykiem 1 zasilanie

przekaźnika utwierdzenia blokady *UblA* oraz zestykiem *3* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika dania pozwolenia *DpA*. Zamknięcie tego obwodu następuje przez zestyk bierny *2* przekaźnika *UblA*. Przekaźnik *DpA* zostaje zasilony, jeżeli:

a) nie otrzymano pozwolenia na jazdę w kierunku przeciwnym, tzn. przekaźnik *OpA* jest w stanie biernym;

b) nie dokonano zamknięcia szlaku w kierunku stacji *A*, co kontroluje stan bierny przekaźnika *NzA;*

c) przekaźnik zwalniający przebieg i blokadę *ZwA* jest w stanie zasadniczym, tj. biernym.

Po wzbudzeniu przekaźnik *DpA* zestykiem czynnym 1 uniezależnia się od stanu przekaźnika *JbA*.

Zestyk czynny *3* przekaźnika dania pozwolenia *DpA* włącza drugą parą przewodów obwód, którym dodatni impuls prądu jest przesyłany do posterunku *A1/B3:*

> plus, *3/DpA* ↑ , *1/KcY* ↑ , *3/KzA* ↓ , *R*, minus oraz równolegle: przewód *a*, posterunek *A1/B3: 2/1PJTY/B3* ↑ , ***JaB***, *1/1PJTY/B3* ↑ , przewód *b*, *R*, minus. (3)

W obwodzie tym kontrolowany jest stan zasadniczy semafora wjazdowego na szlak *Y* oraz semafora wjazdowego na stację $A^{1/2}$. Wobec tego danie pozwolenia może nastąpić tylko w tym przypadku, gdy nie odbywa się przebieg wyjazdowy ani też wjazdowy. *A* zatem na posterunku *A1/B3* wzbudza się obecnie przekaźnik *JaB*, gdy poprzednio wzbudzony został przekaźnik *JbA*. Zestyki czynne *2* i *5* przekaźnika *JbA* oraz *4* przekaźnika *JaB* zamykają obwód wzbudzenia przekaźnika kierunkowego *ZB*, włączającego zasilanie semaforów odstępowych (rys. 55). Zestykiem czynnym *1* przekaźnik *ZB* uniezależnia w tej części obwodu swoje zasilanie od stanu przekaźników liniowych *JbA*, *JaB* i *JbB*. Na semaforach odstępowych zapalają się żarówki czerwonego światła. Jednocześnie zestyki czynne *1* przekaźnika kontrolnego czerwonego światła *KcB* i przekaźnika liniowego *JaB* zamykają obwód nadawania dodatniego impulsu do dalszych posterunków w stronę stacji *A*. Wskutek tego na posterunkach tych kolejno wzbudzają się przekaźniki kierunkowe *ZB*, włączając zasilanie dalszych semaforów i powodując przesłanie dalej dodatniego impulsu prądu. Obwód nadania tego impulsu z posterunku *A3/B1* do stacji *A* zamyka się analogicznie jak na innych posterunkach:

> plus, *10/ZA* ↓ , *1/KcB* ↑ , *9/PmA/B* ↓ , *1/JaB* ↑ , *R*, minus oraz równolegle: przewód *a*, stacja: *A: 4/JTA3/X* ↑ ,***JaB***, *3/JTA3/X* ↑ , przewód *b*, posterunek *A3/B1* : *R*, minus. (4)

W każdym z tych obwodów na poszczególnych posterunkach kontrolowany jest:

a) stan zasadniczy, tj. bierny, przekaźnika kierunkowego *ZA*, odłącza-

jącego zasilanie żarówek światła pomarańczowego i zielonego na semaforach *A* dla przeciwnego kierunku jazdy;

b) stan czynny przekaźników *KcB*, wskazujący włączenie obwodu czerwonego światła na semaforach odstępowych *B;*

c) stan zasadniczy, tj. bierny, przekaźnika *PmA/B* i jego przygotowanie do następnego zadziałania pod wpływem przejeżdżającego pociągu;

d) ponownie stan czynny przekaźników torowych w celu dokładnego stwierdzenia, że odstępy blokowe są wolne.

Wzbudzony przekaźnik *JaB* na stacji *A* zestykami czynnymi *1* i *2* włącza zasilanie przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpB* w obwodzie:

minus, *2/UblB* ↑ , *1/JaB* ↑ , *2/DpB* ↓ , *2/JaB* ↑ , ***OpB***, plus. (5)

W obwodzie tym kontrolowany jest stan bierny przekaźnika dania pozwolenia *DpB* oraz stan czynny przekaźnika utwierdzenia blokady *UblB*, co oznacza, że nie udzielono pozwolenia na jazdę w przeciwnym kierunku.

Wzbudzony przekaźnik *OpB* spełnia następujące zadania:

a) zestykiem czynnym *1* uniezależnia swoje zasilanie od stanu przekaźnika liniowego *JaB*, który jest w stanie biernym w czasie przejazdu pociągu przez pierwszy odstęp blokowy,

b) zestykiem czynnym *2* uniezależnia zasilanie przekaźnika blokowego *UblB* od stanu przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku *NzB* w kierunku stacji *B* oraz od stanu przekaźnika liniowego *JbB*, który przechodzi w stan czynny pod wpływem impulsu ujemnego, nadawanego z następnego posterunku w celu włączenia zielonego światła na semaforze wjazdowym na szlak *X;*

c) zestykiem czynnym *3* przerywa obwód przekaźnika dania pozwolenia *DpB*, co dodatkowo uniemożliwia udzielenie pozwolenia na jazdę w przeciwnym kierunku;

d) zestykiem czynnym *4* zamyka ostatecznie obwód przekaźnika sygnałowego *SX* (rys. 53) w celu podania na semaforze wjazdowym na szlak *X* sygnału zezwalającego na jazdę;

e) zestykiem czynnym *5* przerywa nadawanie impulsu ujemnego do posterunku blokowego *A3/B1;*

f) zestykiem czynnym *6* umożliwia nadanie impulsu ujemnego w kierunku jazdy wyprawionego pociągu (obwód 9).

W ł ą c z e n i e ś w i a t ł a p o m a r a ń c z o w e g o. Wzbudzony przekaźnik sygnałowy *SX* oraz przekaźnik liniowy *JaB* włączają na semaforze wjazdowym na szlak *X* pomarańczowe światło, w obwodzie którego wzbudza się przekaźnik kontrolny *KzX*, przerywając obwód światła czerwonego (rys. 54). Jednocześnie zestyk czynny tego przekaźnika włącza obwód przekaźnika sygnałowego semafora wyjazdowego. Wzbudzony przekaźnik *OpB* zestykiem czynnym *5* przerywa ujemny impuls prądu (obwód 1), nadawany ze stacji *A* w kierunku posterunków blokowych. Wskutek tego

na posterunkach tych oraz na stacji *B* kolejno zwalniają przekaźniki liniowe *JbA*.

Ponieważ na każdym posterunku jest wzbudzony przekaźnik *JaB*, a obecnie zwalnia przekaźnik *JbA*, przeto kolejno na każdym semaforze odstępowym *B* włączone zostaje światło pomarańczowe. Wzbudzony przekaźnik kontrolny *KzB* przerywa obwód światła czerwonego, wskutek czego zwalnia przekaźnik kontrolny *KcB* (rys. 55).

W ł ą c z e n i e ś w i a t ł a z i e l o n e g o. Zestyk bierny *1* zwolnionego przekaźnika *KcB* na każdym posterunku przerywa nadawanie w kierunku stacji *A* impulsu dodatniego i włącza impuls ujemny poprzez zestyk czynny 2 wzbudzonego przekaźnika *KzB*. Obwód nadania tego impulsu z posterunku *A3/B1* do stacji *A* zamyka się podobnie jak i na innych posterunkach:

plus, *10/ZA* ↓, *1/KcB* ↓, *2/KzB* ↑, *8/PmA/B* ↓, *R*, minus oraz równolegle: przewód *b*, stacja *A*: *3/JTA3/X* ↑, ***JbB***, *4/JTA3/X* ↑, przewód *a*, posterunek *A3/B1*: *R*, minus. (6)

W porównaniu z obwodem 4 kontrolowane jest tu zwolnienie przekaźnika *KcB* oraz wzbudzenie przekaźnika *KzB*. Wobec tego na stacji *A* oraz na każdym posterunku zwalnia przekaźnik *JaB* i wzbudza się przekaźnik *JbB*, co powoduje kolejne przełączenie światła pomarańczowego na światło zielone zarówno na semaforze wjazdowym dla szlaku *X*, jak na wszystkich semaforach *B* (rys. 54 i 55).

Na ostatnim posterunku *A1/B3* wzbudzony jest jednak w dalszym ciągu przekaźnik *JaB*, dzięki czemu na ostatnim semaforze odstępowym *B3* pozostaje światło pomarańczowe (rys. 56). Semafor ten spełnia zadanie tarczy ostrzegawczej semafora wjazdowego $A^{1/2}$ dla stacji *B*.

Wszystkie semafory odstępowe *A* dla odwrotnego kierunku jazdy wskazują czerwone światła.

W przypadku przerwy zasilania z sieci energetycznej po dokonaniu blokowania następuje zwolnienie przekaźników torowych, a następnie wzbudzonych uprzednio przekaźników liniowych i zgaszenie świateł semaforów odstępowych; na poszczególnych posterunkach blokowych wzbudzają się przekaźniki pomocnicze *PmA/B*, które powodują włączenie obwodu podtrzymania przekaźników kierunkowych *Z*. Po włączeniu zasilania wzbudzają się przekaźniki torowe, zamykając obwody nadania impulsów prądu, pod wpływem których przechodzą w stan czynny zwolnione uprzednio przekaźniki liniowe. Zestyki czynne tych przekaźników włączają na poszczególnych posterunkach blokowych obwód zasilania przekaźników kierunkowych, przerywając jednocześnie zasilanie przekaźników pomocniczych. Wskutek tego na semaforach odstępowych włączone zostają takie sygnały świetlne, jakie były przed przerwą zasilania.

Jeżeli w czasie wyłączenia zasilania nastąpiłoby zwolnienie przekaźnika kierunkowego *Z* z powodu zbyt późnego wzbudzenia przekaźnika

PmA/B, w takim razie po włączeniu zasilania przekaźnik *Z* nie zostałby wzbudzony z powodu przerwania obwodu jego wzbudzenia przez zestyk bierny przekaźnika liniowego *Jb*, działającego pod wpływem impulsu ujemnego nadawanego ze stacji początkowej. Wtedy bowiem stacja początkowa nie nadaje żadnego impulsu. Wobec tego światło na danym semaforze odstępowym pozostaje w dalszym ciągu zgaszone. W tym przypadku jadący pociąg zajmuje odstęp położony przed tym semaforem i powoduje zwolnienie przekaźnika torowego, którego zestyk bierny w obwodzie bocznikowym włącza zasilanie przekaźnika kierunkowego *Z*. Obwód ten zamyka się przez zestyk czynny jednego z przekaźników liniowych *Ja* lub *Jb* wzbudzonego pod wpływem impulsu nadawanego z posterunku następnego. Przekaźnik *Z* wzbudza się i włącza zasilanie danego semafora odstępowego.

Dzięki temu układ przekaźników na posterunku odstępowym powraca do stanu właściwego.

b. Działanie blokady w czasie jazdy pociągu

Włączenie zielonego światła na semaforze wjazdowym na szlak *X* powoduje samoczynne nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wyjazdowym *D*, wskutek czego zestyk czynny *2* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzD* przerywa obwód przekaźnika nakazu *Nd*, który przechodzi w stan bierny (rys. 53). Odpowiednie obwody zależnościowe są opisane w dalszej części tej książki (rozdz. VI, 3, a).

Wyjeżdżający pociąg zajmuje odcinek izolowany *JTA3/X* za semaforem *X* (rys. 52), powodując zwolnienie przekaźnika liniowego *JbB* (rys. 57). Wskutek tego przerwany zostaje obwód przekaźnika sygnałowego *SX* oraz obwód zielonego światła na semaforze *X* i włącza się obwód światła czerwonego (rys. 54). Jednocześnie zestyk bierny *2* przekaźnika torowego *JTA3/X* zamyka obwód podtrzymania przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpB* przez cały czas przejazdu pociągu przez ten odstęp blokowy. Po zwolnieniu tego odstępu i przejściu przekaźnika torowego w stan czynny obwód zasilania przekaźnika *OpB* zamyka się przez zestyk czynny przekaźnika liniowego *JaB* lub *JbB*.

Następnie pociąg wjeżdża na odcinek *JTA2/B1* za semaforem *B1*, co powoduje na posterunku *A3/B1* przejście w stan bierny przekaźnika *JbB* oraz wzbudzenie przekaźnika pomocniczego *PmA/B* w obwodzie:

plus, ***PmA/B***, *6/ZB*↑, *7/JTA2/B1*↓, *7/JbB*↓, *10/JaB*↓, minus. (7)

Przekaźnik *PmA/B* podtrzymuje się na własnym zestyku czynnym *1*, uniezależniając się od przekaźnika torowego *JTA2/B1*. W obwodzie tym kontrolowany jest stan czynny przekaźnika kierunkowego *ZB*, włączającego zasilanie semaforów odstępowych, oraz stan bierny przekaźników

liniowych *JaB* i *JbB*, sterujących pomarańczowym i zielonym światłem na semaforze *B1*. Zestyk bierny *9* przekaźnika *JbB* przerywa obwód zielonego światła na semaforze *B1*, wskutek czego zostaje włączone światło czerwone i wzbudza się przekaźnik kontrolny *KcB* (rys. 55).

Po opuszczeniu przez pociąg odstępu *JTA3/X* zestyk czynny *1* przekaźnika kontrolnego *KcB* oraz zestyk czynny *3* przekaźnika *PmA/B* włączają nadawanie dodatniego impulsu w kierunku stacji *A*, gdzie wzbudza się przekaźnik *JaB* w obwodzie (rys. 57):

plus, *10/ZA* ↓ , *1/KcB* ↑ ,*3/PmA/B* ↑ , *R*, minus oraz równolegle: przewód *a*, stacja *A: 4/JTA3/X* ↑ , ***JaB***, *3/JTA3/X* ↑ , przewód *b*, posterunek *A3/B1: R*, minus. (8)

Po przejściu w stan bierny przekaźnika sygnałowego *SX* i zwolnieniu przebiegu wyjazdowego *d* przygotowany zostaje obwód do nadania ujemnego impulsu prądu w kierunku pociągu jadącego w stronę posterunku *A3/B1*. Gdy tylko pociąg zwolni odstęp i wzbudzi się przekaźnik torowy *JTA3/X*, impuls ten spowoduje wzbudzenie przekaźnika *JbA* na posterunku *A3/B1* w obwodzie:

plus, *3/DpB* ↓ , *4/UblB* ↑ , *3/Nd* ↓ , *3/Ne* ↓ , *3/Ud* ↑ , *3/Ue* ↑ , *2/SX* ↓ , *6/OpB* ↑ , *R*, minus oraz równolegle: *5/JTA3/X* ↑ , przewód *b*, posterunek *A3/B1:* ***JbA***, przewód *a*, stacja *A: 6/JTA3/X* ↑ , *R*, minus. (9)

Zestyk czynny *8* przekaźnika *JbA* przerywa dodatkowo zasilanie żarówek pomarańczowego i zielonego światła semafora *B1*, gdy tymczasem na semaforze *A3* zasilanie to jest przerwane zestykiem biernym *4* przekaźnika kierunkowego *ZA* (rys. 55).

Wzbudzony przekaźnik *JaB* na stacji *A* zestykiem czynnym *1* łączy obwód podtrzymania przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpB*, który w czasie przełączania zestyków przekaźnika torowego *JTA3/X* i przekaźnika liniowego *JaB* pozostaje w stanie czynnym wskutek opóźnionego zwalniania.

Jeżeli w tym czasie nadany zostanie z centralnej nastawni nakaz nastawienia następnego przebiegu wyjazdowego, np. *e*, wtedy wzbudzi się przekaźnik przebiegowy *Ne* (rys. 53). Zestyk czynny *3* tego przekaźnika przerywa nadawanie ujemnego impulsu do następnego posterunku *A3/B1*, gdzie zwalnia przekaźnik *JbA*, przygotowując zestykiem *8* na semaforze *B1* obwód świateł sygnałowych zezwalających na jazdę.

Gdy w tym czasie pociąg pierwszy przejedzie odcinek torowy *JTA2/B1*, następuje wzbudzenie przekaźnika *JaB* na posterunku *A3/B1* pod wpływem dodatniego impulsu prądu, nadanego z posterunku *A2/B2* przez zestyki czynne *1* i *3* przekaźników *KcB* i *PmA/B* w obwodzie analogicznym do obwodu *8*. Zestyk czynny *3* przekaźnika *JaB* włącza światło pomarańczowe na semaforze *B1* natomiast zestyk czynny *10* przerywa obwód przekaźnika *PmA/B*, który przechodzi w stan bierny, co powoduje nadanie z posterunku *A3/B1* do stacji *A* impulsu ujemnego (obwód 6). Wskutek

tego na semaforze *X* włączone zostanie zasilanie żarówki zielonego światła.

Jeżeli zaś nie nadejdzie nakaz nastawienia przebiegu wyjazdowego dla następnego pociągu, wtedy do stacji *A* nadawany jest w dalszym ciągu dodatni impuls prądu z posterunku *A3/B1* przez zestyk czynny *1* przekaźnika *JaB* i zestyk bierny *9* przekaźnika *PmA/B* w obwodzie:

plus, *10/ZA*↓, *1/KcB*↑, *9/PmA/B*↓, *1/JaB*↑, *R*, minus oraz równolegle: przewód *a*, *4/JTA3/X*↑, ***JaB***, *3/JTA3/X*↑, przewód *b*, *R*, minus. (10)

W analogicznych obwodach dodatni impuls przekazywany jest wstecz na innych posterunkach po przejechaniu pociągu i zwolnieniu przekaźnika *PmA/B*. Po wjeździe pociągu na stację *B* wszystkie semafory odstępowe przechodzą w stan zasadniczy.

c. Działanie blokady w czasie wjazdu pociągu na stację i powrót do stanu zasadniczego

Po nadaniu do stacji *B* nakazu nastawienia przebiegu wjazdowego wyświetla się na semaforze $A^{1}/_{2}$ sygnał zezwalający na jazdę, natomiast na semaforze *B3* następuje zgaszenie światła pomarańczowego i włączenie światła zielonego lub pomarańczowego i zielonego. Wtedy bowiem wzbudzony przekaźnik kontrolny zielonego światła *KzA* zestykiem czynnym *3* nadaje ujemny impuls w kierunku posterunku *A1/B3*, gdzie zwalnia przekaźnik *JaB* i wzbudza się przekaźnik *JbB*, którego zestyk czynny włącza obwód pomarańczowego i zielonego lub zielonego światła na semaforze *B3* — zależnie od stanu przekaźnika pomocniczego *PPA* (rys. 56).

Odstęp za semaforem *B3* składa się z dwóch odcinków izolowanych *1JTY/B3* i *2JTY/B3*, których przekaźniki torowe sterują powtarzaczami *1PJTY/B3* i *2PJTY/B3*. Zajęcie przez pociąg odcinka *1JTY/B3* powoduje zwolnienie powtarzacza *2PJTY/B3* oraz włączenie sygnalizacji świetlnej i opuszczenie drągów rogatki na przejeździe *P*.

Włączenie urządzeń sygnalizacji na przejeździe *P* może być dokonane również samoczynnie pod wpływem zajęcia przez pociąg odcinka torowego *JTA1/B2* za semaforem odstępowym *B2*. Wybór odcinka oddziaływania zależny jest od szybkości pociągu i czasu, w którym mają zadziałać urządzenia sygnalizacji przejazdowej przed nadejściem pociągu.

Po zwolnieniu odstępu *JTY/B3* i wzbudzeniu przekaźników torowych oraz ich powtarzaczy, jak również po przejściu semafora wjazdowego w stan zasadniczy i zwolnieniu przekaźnika *KzA*, nadany zostaje ze stacji *B* dodatni impuls prądu do posterunku *A1/B3* (obwód 3). Tu wzbudza się przekaźnik *JaB* i zestykiem *10* przerywa zasilanie przekaźnika *PmA/B*,

który przechodzi w stan bierny. Wskutek tego w kierunku jazdy pociągu nadany zostaje do stacji *B* ujemny impuls prądu w obwodzie:

plus, *4/ZB*↑, *1/JbA*↑, *11/ZA*↓, *8/PmA/B*↓, R, minus oraz równolegle: *3/1PJTY/B3*↑, przewód *b*, stacja *B*, ***JbA***, przewód *a*, posterunek *A1/B3*, *4/1PJTY/B3*↑, *R*, minus. (11)

Na stacji *B* wzbudza się przekaźnik liniowy *JbA*, który włącza zasilanie przekaźnika zwalniającego *ZwA* (co opisano w rozdz. VI,3, d). Zestyk czynny *6* tego przekaźnika przerywa zasilanie przekaźnika dania pozwolenia *DpA*, który przechodzi w stan bierny i zestykiem *3* przerywa nadawanie dodatniego impulsu do posterunku *A1/B3* (obwód 3). Tu zwalnia przekaźnik *JaB*, przerywając zestykiem *1* nadawanie tego impulsu do dalszych posterunków i stacji *A* (obwód 10). Na stacji *A* zestyk bierny *1* przekaźnika *JaB* przerywa zasilanie przekaźnika *OpB* (obwód 5), który zestykiem 6 przerywa nadawanie impulsu ujemnego do posterunku *A3/B1* (obwód 9), gdzie zwalnia przekaźnik *JbA*. Zestyk *1* tego przekaźnika przerywa nadawanie ujemnego impulsu do dalszych posterunków i do stacji *B* (obwód 11).

W ten sposób kolejno na wszystkich posterunkach zwalniają przekaźniki liniowe *JaB* i *JbA*, powodując przejście w stan bierny przekaźników kierunkowych *ZB*, które wyłączają zasilanie semaforów odstępowych. Wskutek tego światła tych semaforów zostają zgaszone.

Na stacji *B* zwalnia również przekaźnik *JbA*, którego zestyk bierny *4* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *UblA:*

minus, *4/ZwA*↑, *4/JbA*↓, *3/SA*↓, ***UblA***, plus. (12)

Wzbudzony przekaźnik *UblA* zasila się później w obwodzie przez własny zestyk czynny 1 oraz odłącza zasilanie przekaźnika zwalniającego ZwA (rozdz. VI, 3, d).

W razie niezadziałania zasadniczego układu zwolnienia blokady wzbudzenie przekaźnika Ubl może nastąpić w układzie pomocniczego (doraźnego) zwolnienia, którego działanie opisano w rozdziale VI, 5, d.

Jednak w celu uniemożliwienia przypadkowego włączenia tego układu uzależniono jego zadziałanie od układu przekaźnika zamknięcia szlaku.

W związku z tym dla dokonania pomocniczego zwolnienia blokady należy nadać nakaz zamknięcia szlaku, a następnie nakaz pomocniczego zwolnienia. Wskutek tego wzbudzony zostanie przekaźnik zwolnienia ZwA, którego czynny zestyk 4 włączy obwód wzbudzenia przekaźnika Ubl w sposób opisany uprzednio (obwód 12).

Dla zapewnienia właściwego działania układu blokowego w czasie pomocniczego zwalniania blokady przy jednoczesnym nastawianiu nowego przebiegu wyjazdowego z sąsiedniej stacji, celowe jest zbocznikowanie zestykiem czynnym 4 przekaźnika ZwpII zestyku biernego 4 przekaźnika Jb w obwodzie pomocniczego zwolnienia blokady i wzbudzenia przekaźnika Ubl. W ten sposób wzbudzenie przekaźnika Jb pod wpływem nadejścia

nowego ujemnego impulsu blokowania nie spowoduje zakłócenia pomocniczego wzbudzenia przekaźnika Ubl.

W celu umożliwienia zamknięcia szlaku przewidziany jest na każdej stacji odpowiedni przekaźnik otrzymania nakazu Nz, którego zestyk czynny 2 przerywa obwód przekaźnika blokowego Ubl dla danego kierunku, np. UblA na stacji B. Zestyk bierny 2 przekaźnika UblA oraz zestyk czynny 3 przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku NzA włączają zasilanie przekaźnika zamknięcia szlaku ZszlA w kierunku stacji A. Zestyki tego przekaźnika uzależnione są w urządzeniach stacyjnych zrk i uniemożliwiają nastawienie na semaforach wyjazdowych sygnału zezwalającego na jazdę w danym kierunku.

W obwodzie przekaźnika dania pozwolenia Dp, zestyk bierny 3 przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku Nz jest zbocznikowany zestykiem biernym 4 przekaźnika włączającego pomocniczego zwolnienia przebiegu ZwpI, aby uniknąć zwolnienia przekaźnika Dp i zgaszenia sygnałowych świateł na semaforach odstępowych blokady samoczynnej w razie nadania nakazu zamknięcia szlaku.

W przypadku jazdy pociągu ze stacji B do A układ blokowy działa podobnie lecz blokowanie rozpoczyna się na stacji B.

ROZDZIAŁ V

PRZEKAŹNIKI STOSOWANE W UKŁADACH ZDALNEGO STEROWANIA

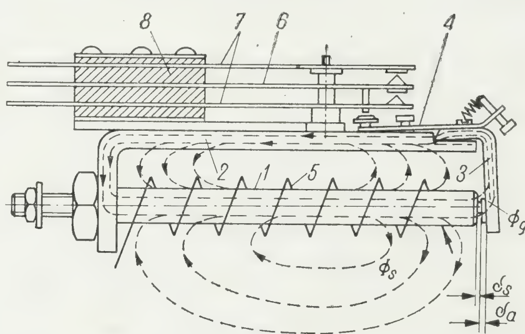
1. PRZEKAŹNIKI ELEKTROMAGNETYCZNE NEUTRALNE

a. Wiadomości podstawowe

W układach zdalnego sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu kolejowego systemu E mają zastosowanie przekaźniki elektromagnetyczne neutralne oraz przekaźniki spolaryzowane. Przekaźniki elektromagnetyczne neutralne wykonywane są jako przekaźniki typu teletechnicznego. W obwodach wymagających dużej czułości i szybkości działania przekaźników, jak np. w obwodach liniowych, stosowane są przekaźniki spolaryzowane, których działanie zależne jest od kierunku przepływu prądu przez ich uzwojenie.

Zasada działania

Każdy przekaźnik elektromagnetyczny składa się z dwóch zasadniczych części, którymi są mechanizm napędowy oraz uruchamiany przez niego zespół sprężyn stykowych. Mechanizmem napędowym jest elektromagnes z ruchomą kotwicą stalową, na którą oddziałuje strumień magnetyczny wytwarzany wskutek przepływu prądu przez uzwojenie elektromagnesu. Dzięki temu elektromagnetyczny przekaźnik neutralny jest urządzeniem, w którym przyciągnięcie kotwicy (pod wpływem wzbudzenia strumienia magnetycznego) i zwolnienie jej (wskutek zaniku tego strumienia) powoduje uruchomienie sprężyn stykowych, zamykających lub przerywających obwody uzależnione od stanu obwodu uzwojenia elektromagnesu przekaźnika.



Rys. 58. Zasadnicze elementy przekaźnika elektromagnetycznego neutralnego typu teletechnicznego i przepływ strumieni magnetycznych

1 — rdzeń, 2 — jarzmo, 3 — kotwica, 4 — dźwignia kotwicy, 5 — uzwojenie, 6—7 — sprężyny stykowe, 8 — obsada zespołu sprężyn, δ_s — skok kotwicy, δ_a — wysokość przekładki antymagnetycznej, Φ_g — strumień magnetyczny główny, Φ_s — strumień magnetyczny rozproszenia

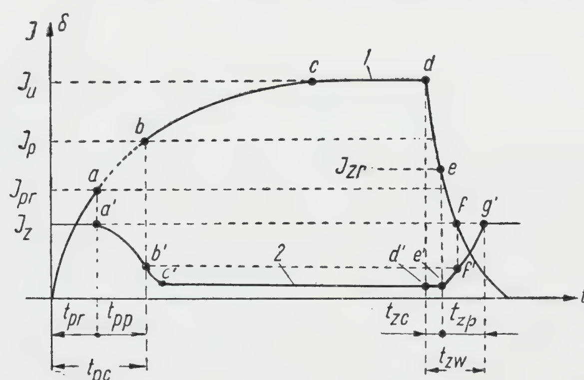
Zasadę działania elektromagnetycznego przekaźnika neutralnego podaje rysunek 58. Przekaźnik taki składa się z rdzenia *1*, uzwojenia *5*, jarzma *2*, kotwicy *3* i jej dźwigni *4* oraz zespołu sprężyn stykowych *6*—*7*, przymocowanych do jarzma za pomocą izolowanej obsady *8*.

Włączenie źródła prądu do uzwojenia *5* przekaźnika powoduje wzbudzenie strumienia magnetycznego w obwodzie magnetycznym, składającym się z rdzenia *1*, jarzma *2* i kotwicy *3*. Strumień ten powoduje przyciągnięcie kotwicy, która po uruchomieniu obraca się w łożysku, wykonanym w końcu jarzma, i dźwignią *4* wygina ruchomą sprężynę stykową *6*, powodując jej przełączenie z dolnej na górną nieruchomą sprężynę stykową *7*.

Z chwilą przerwania prądu w obwodzie uzwojenia przekaźnika zanika strumień magnetyczny i siła przyciągająca kotwicę. Pod wpływem nacisku sprężyn stykowych oraz działania spiralnej sprężyny regulacyjnej kotwica powraca do stanu spoczynkowego i sprężyny stykowe zajmują poprzednie położenie.

Charakterystyczne wielkości elektryczne

Działanie przekaźnika w czasie przyciągania i zwalniania jego kotwicy charakteryzują pewne wartości natężenia prądu (napięcia) i czasu. Rysunek 59 przedstawia przybliżoną charakterystykę narastania i zanikania



Rys. 59. Przybliżona charakterystyka zmian wartości prądu i szczeliny powietrznej przy przyciąganiu i zwalnianiu kotwicy przekaźnika

1 — zmiana natężenia prądu, 2 — zmiana wielkości szczeliny, J_{pr} — prąd rozruchu kotwicy przy przyciąganiu; J_p — prąd przyciągania kotwicy; t_{pr} — czas rozruchu kotwicy przy przyciąganiu; t_{pc} — czas przyciągania kotwicy; t_{pp} — czas przelotu kotwicy; J_u — prąd ustalony (roboczy); J_{zr} — prąd rozruchu kotwicy przy zwalnianiu; t_{zc} — czas czekania; t_{zp} — czas powrotu, J_z — prąd zwalniania kotwicy, t_{zw} — czas zwalniania

prądu J w obwodzie przekaźnikiem wraz z jednoczesną zmianą wielkości głównej szczeliny δ pomiędzy kotwicą i rdzeniem.

Z chwilą włączenia zasilania uzwojenia przekaźnika natężenie prądu narasta stopniowo (krzywa 1), zależnie od stałej czasowej uzwojenia przekaźnika, określonej ogólnie wzorem:

$$\tau = \frac{L}{R} \quad [s] \tag{1}$$

gdzie:

L — indukcyjność uzwojenia przekaźnika w henrach,

R — oporność czynna uzwojenia przekaźnika w omach.

W punkcie a natężenie prądu osiąga wartość, przy której rozpoczyna się ruch kotwicy. Tę wartość prądu nazywamy prądem rozruchu kotwicy przy przyciąganiu J_{pr}. Ruch kotwicy rozpoczyna się w punkcie a^1 (krzywa 2), a następnie w punkcie b^1 zwierają się styki czynne. W tym czasie prąd osiąga wielkość prądu przyciągania, określonego punktem b na krzywej *1*. W punkcie c natężenie osiąga ustaloną wartość prądu J_u. Całkowite dojście kotwicy do rdzenia i dociśnięcie styków następuje w punkcie c^1 na krzywej *2*.

Prądem przyciągania przekaźnika J_p nazywamy najmniejszą wartość natężenia prądu przepływającego przez uzwojenie przekaźnika, przy której następuje całkowite przyciągnięcie kotwicy (zamknięcie wszystkich styków czynnych).

Czas przyciągania. Czas od chwili włączenia zasilania do rozpoczęcia ruchu kotwicy nazywamy czasem rozruchu kotwicy przy przyciąganiu t_{pr}, natomiast czas od początku ruchu kotwicy do chwili jego zakończenia nazywamy czasem przelotu kotwicy t_{pp}.

Całkowity czas od chwili włączenia zasilania i rozpoczęcia narastania strumienia w obwodzie magnetycznym do chwili zakończenia ruchu kotwicy nazywamy czasem przyciągania t_{pc}. Z powyższego wynika, że wartość czasu przyciągania jest sumą czasu rozruchu kotwicy przy przyciąganiu i czasu przelotu kotwicy z położenia spoczynkowego do położenia pracy:

$$t_{pc} = t_{pr} + t_{pp} \quad [s] \tag{2}$$

Pracę przekaźnika w stanie wzbudzonym charakteryzuje wartość prądu trzymania kotwicy J_t, oznaczająca najmniejszą wartość natężenia prądu przepływającego przez uzwojenie przekaźnika, która powoduje jeszcze utrzymanie kotwicy w stanie przyciągniętym.

Z chwilą wyłączenia zasilania przekaźnika (punkt d na krzywej *1*) natężenie prądu zmniejsza się stopniowo do wartości, przy której rozpoczyna się powrotny ruch kotwicy (punkt e). Prąd ten nazywamy prądem rozruchu kotwicy przy zwalnianiu J_{zr}.

Prądem zwalniania przekaźnika J_z nazywamy największą wartość natężenia prądu przepływającego przez uzwojenie przekaźnika, przy której następuje całkowite zwolnienie kotwicy (otwarcie wszystkich styków czynnych).

Czas zwalniania. Czas od chwili wyłączenia zasilania, tj. początku zanikania strumienia magnetycznego, do chwili rozpoczęcia ruchu powrotnego kotwicy (odcinek d^1-e^1) nazywamy czasem czekania t_{zc}. Po

rozpoczęciu zwalniania kotwicy w punkcie f^1 następuje otwarcie styków czynnych, zaś w punkcie g^1 kotwica zajmuje położenie spoczynkowe. Okres czasu od chwili rozpoczęcia powrotnego ruchu kotwicy do chwili jego zakończenia nazywamy czasem powrotu (t_{zp}).

Całkowity czas upływający od chwili przerwania zasilania o znamionowej wartości napięcia i od początku zanikania strumienia w obwodzie magnetycznym do chwili zakończenia powrotnego ruchu kotwicy nazywamy czasem zwalniania t_{zw}.

Wobec tego wartość czasu zwalniania przekaźnika jest sumą czasu czekania, tj. czasu potrzebnego na ustalenie się magnetycznego strumienia zwalniania, i czasu powrotu kotwicy z położenia pracy do położenia spoczynkowego:

$$t_{zw} = t_{zc} + t_{zp} \quad [s] \tag{3}$$

Czas zwalniania przekaźnika zależny jest przede wszystkim od stałej czasowej przekaźnika i współczynnika zapasu na trzymanie, tj. stosunku ustalonej wartości prądu w uzwojeniu przekaźnika do prądu trzymania:

$$k_t = \frac{J_u}{J_t} \tag{4}$$

Działanie przekaźnika charakteryzuje również moc pobierana przez uzwojenie w czasie pracy przekaźnika. Moc traconą w uzwojeniu przekaźnika w czasie jego pracy oblicza się według wzoru:

$$P = J_u^2 \cdot R \quad [W] \tag{5}$$

gdzie:

J_u — prąd ustalony (roboczy) w amperach,

R — oporność uzwojenia przekaźnika w omach.

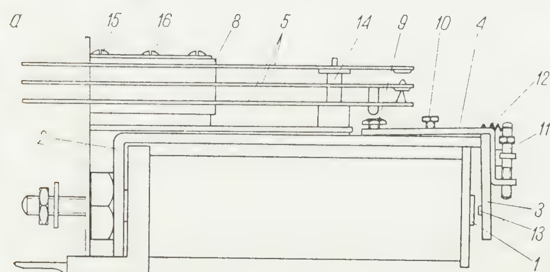
Pod względem czasu działania przekaźniki dzieli się na trzy grupy, tj. przekaźniki o normalnym, specjalnie skróconym i specjalnie przedłużonym czasie przyciągania lub zwalniania kotwicy. Opóźnienie czasu działania przekaźnika można uzyskać konstrukcyjnie przez nałożenie na rdzeń tulei lub pierścienia, wykonanych z materiału o dużej przewodności elektrycznej (np. miedź). Tuleję opóźniającą nakłada się na całej długości rdzenia, podczas gdy pierścienie tylko na pewnej jego części. Niekiedy na rdzeń nawija się goły drut miedziany. Ponadto zmianę czasów działania przekaźnika można uzyskać za pomocą zastosowania odpowiednich układów schematowych.

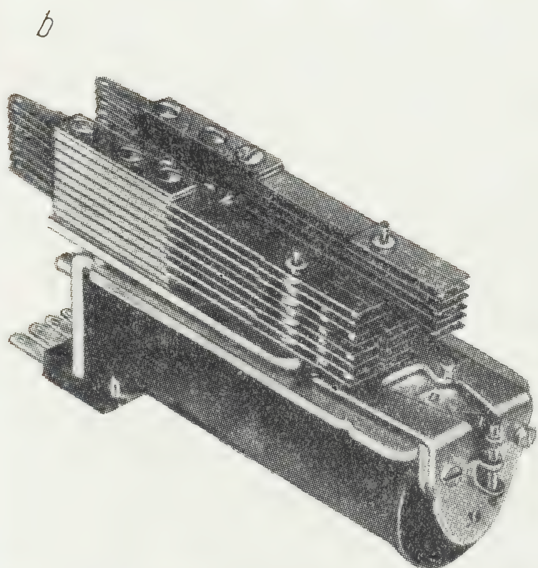
b. Budowa przekaźników neutralnych

W układach zdalnego sterowania systemu E mają zastosowanie przeważnie neutralne przekaźniki elektromagnetyczne produkcji szwedzkiej typów RAB, RAC w nowym wykonaniu oraz typu RAF100.

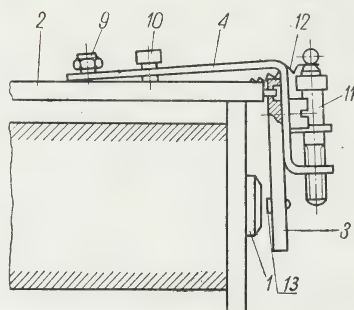
Przekaźnik typu RAB

Budowę przekaźnika typu RAB przedstawia rysunek 60. Zasadnicze części składowe tego przekaźnika są następujące: *1*-rdzeń z cewką, *2*-jarzmo, *3*-kotwica, *4*-dźwignia kotwicy oraz *5*-zespół sprężyn stykowych. Obwód magnetyczny złożony jest z rdzenia, kotwicy i jarzma. Rdzeń przekaźnika wykonany jest z pełnego okrągłego pręta stalowego i wpasowany w otwór na krótszym ramieniu jarzma oraz przykręcony nakrętką. W tym końcu rdzeń jest przedłużony i nagwintowany, co umożliwia przykręcenie przekaźnika do konstrukcji wsporczej. Na rdzeń przekaźnika wprasowany jest kadłub cewki z bakelitu, który ma 6 końcówek, umożliwiających nawinięcie na nim 3 niezależnych uzwojeń. Jarzmo wykonane jest w kształcie litery L ze stalowego płaskownika o przekroju zwykle większym od rdzenia. W końcu poziomego ramienia jarzma zawieszona jest kotwica na 2 trzpieniach wbitych w zakończenie jarzma (rys. 61). Trzpienie te wchodzą w odpowiednie otworki wykonane w górnej części kotwicy i nawiercone od zewnętrznej jej strony w celu zmniejszenia tarcia w czasie ruchu kotwicy oraz dla uniknięcia zakleszczania się trzpieni w otworkach.





Rys. 60. Przekaźnik neutralny teletechniczny typu RAB
a — budowa, b — widok ogólny
1 — rdzeń z cewką, 2 — jarzmo, 3 — kotwica, 4 — dźwignia kotwicy, 5 — sprężyny stykowe, 8 — umocowanie sprężyn, 9 — śruba do regulacji skoku sprężyn stykowych, 10 — śruba do regulacji skoku kotwicy, 11—12 — śruba i sprężyna do regulacji nacisku kotwicy, 13 — przekładka antymagnetyczna, 14 — układ wsporczy, 15 — śruby ściągające zespół sprężyn stykowych, 16 — śruba mocująca zespół sprężyn do jarzma



Rys. 61. Zawieszenie kotwicy przekaźnika typu RAB

Do kotwicy przykręcona jest dźwignia mająca trzy śruby regulacyjne. Izolowana z górnej strony śruba *9* służy do regulacji skoku ruchomych sprężyn stykowych w poszczególnych zespołach; śruba *10*, opierająca się o jarzmo, umożliwia regulację położenia spoczynkowego i skoku kotwicy; śruba *11* służy do regulacji położenia zaczepienia sprężynki *12*, co umożliwia regulację siły powrotu kotwicy do położenia spoczynkowego. Sprężynka *12* dociska również kotwicę do jarzma, uniemożliwiając jej usunięcie z trzpieni.

Ruchy kotwicy są ograniczone śrubą *10* oraz przekładką antymagnetyczną *13*, wykonaną z mosiądzu lub folii nylonowej.

Przekaźnik tego typu może mieć najwyżej *18* sprężyn stykowych, umieszczonych w trzech zespołach pionowych. W celu umocowania sprężyn do jarzma przewidziano w nich specjalne otwory, przez które przekłada się rurki izolacyjne dla umieszczenia w nich śrub mocujących. Sprężyny stykowe w danym zespole są izolowane od siebie przekładkami izolacyjnymi i skręcone dwiema śrubami *15*. Każdy zespół sprężyn przymocowany jest zwykle do jarzma jedną śrubą izolowaną *16*, przy czym prawidłowe ustawienie zespołu odbywa się przez wejście występu w płytce dolnej zespołu w odpowiedni otwór w jarzmie. Sprężyny stykowe mają podwójne styczki i są na końcu przecięte wzdłuż osi.

Układ wsporczy sprężyn osadzonych jest na sworzniu *14*, przymocowanym do płytki podstawowej zespołu sprężyn. Na sworzeń ten nałożone są tulejki oddzielające z materiału izolacyjnego, pomiędzy poszczególnymi sprężynami stykowymi.

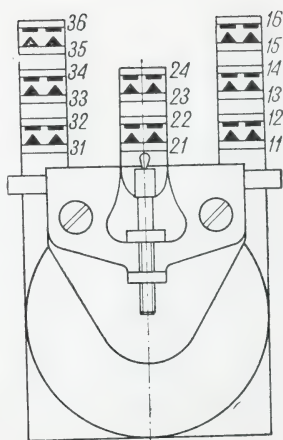
Sterowanie sprężynami ruchomymi zespołu odbywa się za pomocą słupków izolacyjnych i metalowych, umocowanych do ruchomych sprężyn stykowych. Przymocowany do dolnej sprężyny ruchomej metalowy słupek naciskany jest przez izolowaną śrubę *9*, umocowaną w końcu dźwigni kotwicy *4*. Na dalsze sprężyny ruch przenoszony jest za pomocą słupka uruchamiającego, wykonanego z materiału izolacyjnego, oraz za pomocą metalowego słupka dolnej sprężyny ruchomej.

Sprężyny stykowe są numerowane w ten sposób, że z przodu, tj. od strony kotwicy przekaźnika, pierwszy zespół sprężyn jest umieszczony po prawej stronie, przy czym sprężyny w tym zespole numerowane są kolejno od dołu, tj. od *11* do *16*. Po lewej stronie tego zespołu umieszczony jest drugi zespół sprężyn, które numerowane są (licząc od dołu) od *21* do *26*. Lewy skrajny zespół sprężyn stykowych stanowi zespół trzeci, zawierający sprężyny o numeracji od *31* do *36*, licząc od dołu ku górze. Zasada numeracji sprężyn podana jest na rysunku 62.

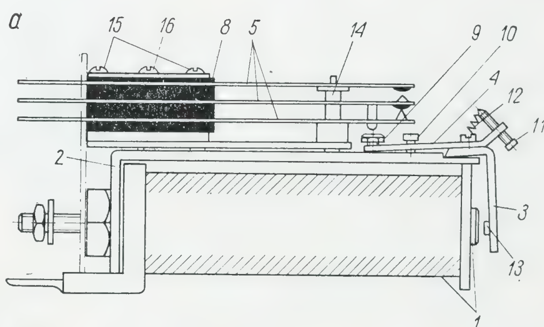
Przekaźnik typu RAC w nowym wykonaniu

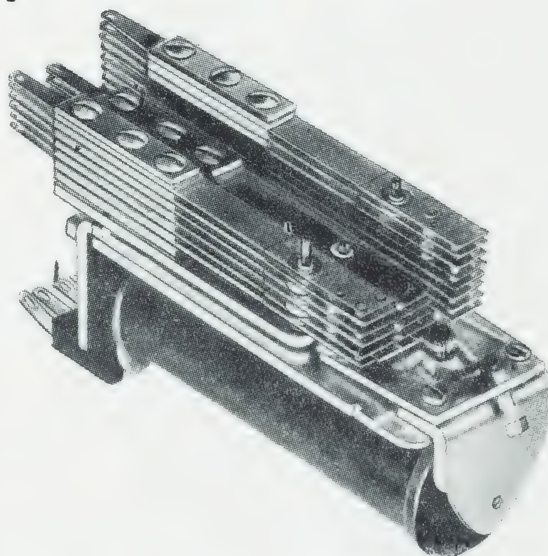
Budowę przekaźnika typu RAC w nowym wykonaniu przedstawia rysunek 63, na którym analogiczne elementy oznaczono taką samą numeracją, jak w przekaźniku typu RAB na rysunku 60.

Budowa przekaźnika typu RAC w nowym wykonaniu różni się od przekaźnika typu RAB w zasadzie tylko wykonaniem i sposobem zawieszenia kotwicy. W tym typie przekaźnika kotwica *3* spoczywa w łożysku pryzmatycznym *17*, wykonanym w końcu jarzma *2* (rys. 64). Do kotwicy przymocowana jest dzwignia *4* za pomocą śruby *18*. W dźwigni są trzy rodzaje śrub, a mianowicie: śruba *9* — do regulacji skoku ruchomych sprężyn stykowych, śruba *10* — do regulacji skoku kotwicy, śruba *11* wraz ze sprężynką *12* — do regulacji siły powrotu kotwicy w położenie spoczynkowe. Niezależnie od tego sprężynka *12* dociska krawędź kotwicy do łożyska pryzmatycznego *17*. Pod spodem dźwignia ma występ *19*, wchodzący w odpowiedni otwór w jarzmie, co uniemożliwia boczne ruchy kotwicy w czasie jej pracy.



Rys. 62. Zasada numeracji sprężyn stykowych



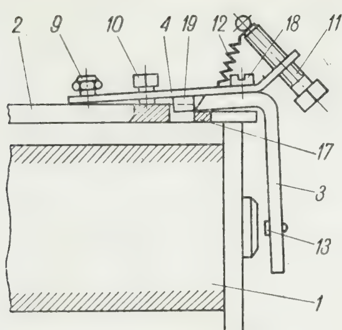


Rys. 63. Przekaźnik neutralny teletechniczny typu RAC w nowym wykonaniu
a — budowa, b — widok ogólny

Przekaźnik typu RAF 100

Budowę tego przekaźnika przedstawia rysunek 65. W porównaniu z poprzednimi przekaźnik ten różni się wykonaniem dźwigni kotwicy, budową zespołów sprężyn stykowych oraz układem uruchamiającym sprężyny stykowe.

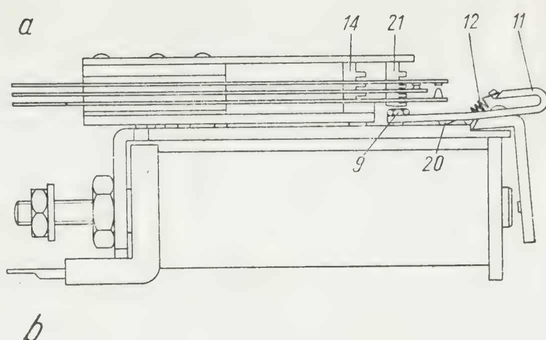
Przymocowana do kotwicy dźwignia zakończona jest z przodu odpowiednim hakiem *11*, na którym zawieszona jest jednym końcem sprężyna spiralna *12;* drugi koniec tej sprężyny ma zaczepienie w końcu jarzma. Regulacji nacisku kotwicy dokonuje się tu przez odpowiednie odchylenie w górę lub w dół haka dźwigni kotwicy. Do regula-



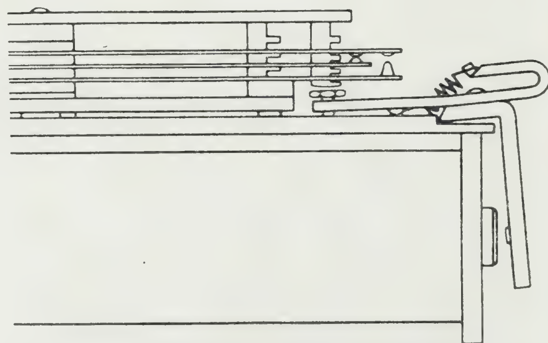
Rys. 64. Zawieszenie kotwicy przekaźnika typu RAC w nowym wykonaniu

cji skoku kotwicy przewidziano w jej dźwigni odpowiednią nasadkę *20*, której wygięcie w dół lub w górę powoduje zmniejszenie lub zwiększenie skoku kotwicy. Zawieszenie kotwicy wykonano analogicznie jak w przekaźnikach typu RAC.

Każdy zespół sprężyn stykowych ma od dołu i z góry sztywne płytki, w których umocowany jest na stałe grzebień wsporczy 14 z materiału izolacyjnego. Na wycięciach grzebienia wspierają się sprężyny stykowe (rys. 66). Uruchamianie sprężyn ruchomych odbywa się za pomocą śruby *9*, umocowanej w dźwigni kotwicy. Śruba ta naciska na ruchomy grzebień *21* z materiału izolacyjnego, którego zęby poruszają ruchome sprężyny stykowe. Grzebień ten ma prowadzenie w górnej płytce zespołu sprężyn.



Rys. 65. Przekaźnik neutralny teletechniczny typu RAF100
a — budowa, b — widok ogólny



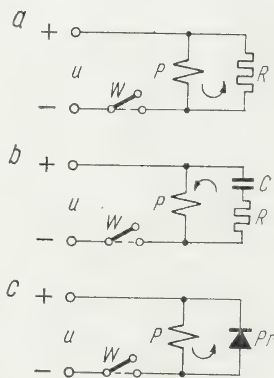
Rys. 66. Układ uruchamiający sprężyny stykowe przekaźnika RAF100

c. Układy zmieniające czas działania przekaźników elektromagnetycznych neutralnych

W urządzeniach zdalnego sterowania zachodzi niekiedy konieczność zastosowania przekaźników o czasie zwalniania bądź przyciągania dłuższym lub krótszym, aniżeli to wynika z właściwości konstrukcyjnych tych przekaźników. W tym celu stosuje się odpowiednie układy, w których w obwód uzwojenia przekaźnika włączane są równolegle lub szeregowo oporności, pojemności lub indukcyjności, powodując zmianę stałej czasowej obwodu z przekaźnikiem.

W większości przypadków w urządzeniach zdalnego sterowania zachodzi konieczność zwiększenia czasu zwalniania lub przyciągania kotwicy przekaźnika.

Opóźnienia zwalniania kotwicy przekaźnika dokonuje się przez równoległe włączenie oporności lub pojemności i oporności lub przez zastosowanie prostownika stykowego, bocznikującego uzwojenie przekaźnika (rys. 67). W układzie z dodatkową opornością *R*, bocznikującą uzwojenie przekaźnika P (rys. 67-a), w chwili wyłączenia zasilania utworzony zostaje obwód zamknięty, złożony z uzwojenia przekaźnika i opornika. Wskutek tego siła elektromotoryczna samoindukcji, powstająca w uzwojeniu przekaźnika, powoduje przedłużenie czasu zanikania prądu w obwodzie zamkniętym przez oporność. Powoduje to powstanie dodatkowego strumienia magnetycznego, powiększającego strumień zanikający, wskutek czego po wyłączeniu zasilania kotwica przekaźnika pozostaje jeszcze przez pewien czas podtrzymana. Należy jednak zauważyć, że układ ten powoduje zwiększenie mocy pobieranej ze źródła zasilania i z tego powodu powinien być stosowany w obwodach pracujących przez krótki okres czasu. W przeciwnym razie wskazane jest stosowanie możliwie dużych oporności R. Na ogół należy stwierdzić, że układ ten powoduje stosunkowo małe opóźnienia w zwalnianiu przekaźnika.

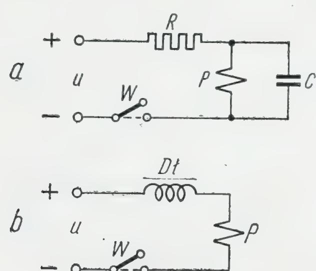


Rys. 67. Typowe układy opóźniające zwalnianie kotwicy przekaźnika

Większe opóźnienia zwalniania przekaźnika można otrzymać przez zastosowanie pojemności *C* w szeregowym połączeniu z opornością *R*, włączonych równolegle do uzwojenia przekaźnika *P* (rys. 67-*b*). Stosunkowo niewielka oporność *R* ma za zadanie ograniczyć prąd ładowania kondensatora w chwili włączenia zasilania. W stanie pracy przekaźnika kondensator jest naładowany. Z chwilą wyłączenia zasilania kondensator wyładowuje się przez uzwojenie przekaźnika i oporność, powodując podtrzymanie kotwicy w czasie zależnym od wielkości pojemności kondensatora i oporności w obwodzie wyładowania.

Praktyczny w zastosowaniu jest układ z prostownikiem stykowym *Pr*, włączonym równolegle do uzwojenia przekaźnika *P* (rys. 67-*c*). W chwili włączenia zasilania przez prostownik płynie nieznaczny prąd wskutek dużej oporności prostownika w kierunku zaporowym. Natomiast przy wyłączeniu zasilania siła elektromotoryczna samoindukcji uzwojenia przekaźnika powoduje przepływ prądu przez prostownik w kierunku jego przewodzenia o nieznacznej oporności. Dzięki temu uzyskuje się znaczne opóźnienie zwalniania kotwicy przekaźnika.

Opóźnienie przyciągania kotwicy przekaźnika można osiągnąć przez równoległe włączenie kondensatora *C* do uzwojenia przekaźnika *P* (rys. 68-*a*) albo przez połączenie szeregowe dławika *Dł* z uzwojeniem przekaźnika P (rys. 68-*b*). W pierwszym przypadku szeregowo do układu równoległego przekaźnika z kondensatorem włączony jest opornik *R*. Po włączeniu zasilania prąd płynie przez kondensator, powodując jego ładowanie, wskutek czego następuje obniżenie napięcia na uzwojeniu przekaźnika. Z biegiem czasu prąd ładowania kondensatora maleje, co powoduje zwiększenie napięcia w uzwojeniu przekaźnika i opóźnione przyciąganie jego kotwicy. Należy jednak zwrócić uwagę, że układ ten powoduje również opóźnienie zwalniania przekaźnika.



Rys. 68. Typowe układy opóźniające przyciąganie kotwicy przekaźnika

W układzie z dławikiem połączonym szeregowo z uzwojeniem przekaźnika opóźnienie przyciągania następuje wskutek zwiększenia indukcyjności, co powoduje zwiększenie stałej czasowej obwodu. Dzięki większej indukcyjności wzrasta siła elektromotoryczna samoindukcji, przeciwstawiająca się narastaniu prądu w obwodzie, wskutek czego występuje zwiększenie czasu przyciągania kotwicy.

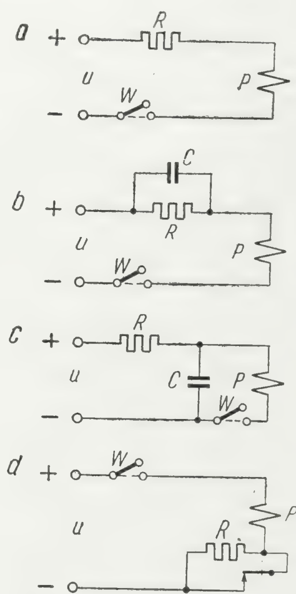
W obwodach z przekaźnikami szybkodziałającymi wskazane jest stosowanie układów przyspieszających przyciąganie i zwalnianie przekaźnika.

Przyspieszenie przyciągania przekaźnika można osiągnąć za pomocą układów podanych na rysunku 69. Układ z zastosowaniem oporności *R*, włączonej szeregowo z uzwojeniem przekaźnika (rys. 69-*a*), umożliwia zmniejszenie stałej czasowej obwodu z przekaźnikiem, a więc i przyspieszenie jego przyciągania. Jednak układ ten powoduje zwiększenie mocy pobieranej ze źródła zasilania, a ponadto nie powinien być stosowany dla przekaźników, które wyposażone są w obwody zwarte opóźniające. W tym bowiem przypadku uzyskane przyspieszenie przyciągania jest stosunkowo niewielkie.

Zbocznikowanie oporności *R* za pomocą pojemności *C* (rys. 69-*b*) umożliwia w czasie włączania układu chwilowe zwiększenie prądu wskutek ładowania kondensatora. Powoduje to przyspieszenie ustalania się stru-

mienia roboczego i przyciągania kotwicy. Po naładowaniu się kondensatora wartość natężenia prądu roboczego zależna jest od wartości opornika R. Wartość pojemności jest stosunkowo duża i powinna być tak dobrana, ażeby czas przepływu impulsu prądu ładowania umożliwiał przyciągnięcie kotwicy. Zwykle stosowane są kondensatory elektrolityczne, które powinny mieć zapewnione warunki dobrego formowania, tj. częstego włączania układu do źródła zasilania. Korzystne warunki pracy kondensatora elekrolitycznego umożliwia układ podany na rysunku 69-*c*, wprowadza on jednak stałe obciążenie źródła prądu. Kondensator jest naładowany i w chwili włączenia przekaźnika wyładowuje się częściowo przez jego uzwojenie, powodując zwiększenie prądu w czasie wzbudzania przekaźnika. Pojemność kondensatora powinna zapewniać przepływ odpowiedniego impulsu prądu w czasie umożliwiającym przyciągnięcie kotwicy.

Ponadto przyspieszenie przyciągania kotwicy przekaźnika można uzyskać przez zastosowanie układu z opornikiem zwartym własnym zestykiem biernym danego przekaźnika (rys. 69-*d*). Wskutek tego w chwili włączenia przekaźnik otrzymuje znaczny prąd, co umożliwia szybkie przyciągnięcie kotwicy. Po wzbudzeniu przekaźnika zestyk przerywa obwód zwarcia i włącza opornik w obwód normalnej pracy, co powoduje ograniczenie prądu w obwodzie do ustalonej wielkości.



Rys. 69. Układy przyśpieszające przyciąganie kotwicy przekaźnika

Przyspieszenie zwalniania przekaźnika można najłatwiej uzyskać przez dobór odpowiedniej stali na układ magnetyczny przekaźnika oraz zapewnienie szybkiego przerywania prądu zasilającego jego uzwojenie. Bez zmiany w budowie przekaźnika przyspieszenie zwalniania można osiągnąć przez zmniejszenie wartości współczynnika zapasu trzymania kotwicy, co może być stosowane tylko do przekaźników o małym obciążeniu kotwicy. W tych warunkach może być stosowany układ przyspieszający przyciąganie, np. jeden z układów podanych na rysunku 69, które charakteryzują się zmniejszeniem wartości współczynnika trzymania (zmniejszenie prądu za pomocą opornika).

2. PRZEKAŹNIKI SPOLARYZOWANE

a. Wiadomości podstawowe

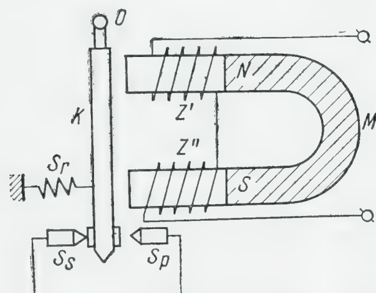
Przekaźniki spolaryzowane charakteryzuje zależność pracy od kierunku przepływu prądu oraz duża szybkość i czułość działania. Analogicznie jak

przekaźnik neutralny, każdy przekaźnik spolaryzowany składa się z dwóch zasadniczych części, tj. z mechanizmu napędowego oraz zespołu styków przełączających, sterowanych tym mechanizmem.

Zasada działania

Rysunek 70 przedstawia przykładowo zasadę działania przekaźnika spolaryzowanego.

Mechanizm napędowy złożony jest z kotwicy stalowej *K*, będącej pod działaniem stałego strumienia magnetycznego, który wytwarzany jest przez magnes trwały *M*, oraz strumienia magnetycznego, który jest wzbudzany przez elektromagnes neutralny Z. Elekromagnes ten steruje kotwicą przekaźnika i dlatego jego uzwojenie nazywane jest często uzwojeniem sterującym. W przekaźnikach spolaryzowanych jest zwykle tylko jeden zespół styków włączających lub przełączających, przy czym sterowana kotwica wykorzystywana jest jako sprężyna stykowa. Styki nieruchome: S_s — styk spoczynkowy i S_p — styk pracy są odizolowane od konstrukcji przekaźnika i przystosowane do regulacji.



Rys. 70. Zasada działania przekaźnika spolaryzowanego
M — magnes trwały, Z'—Z'' — uzwojenie sterujące, K — kotwica, O — punkt obrotu kotwicy, Sr — sprężyna, Ss — styk spoczynkowy, Sp — styk pracy

Magnes trwały w przekaźniku spolaryzowanym wytwarza stały strumień magnetyczny, przepływający w odpowiednim kierunku w obwodzie magnetycznym. Z chwilą włączenia zasilania do uzwojenia sterującego ź-z'' elektromagnes neutralny wzbudza strumień magnetyczny, którego kierunek w obwodzie magnetycznym jest różny — zależnie od kierunku przepływu prądu przez uzwojenie sterujące.

W przypadku zgodności kierunku przepływu strumienia magnetycznego wzbudzonego przez uzwojenie sterujące i stałego strumienia magnetycznego powstaje znaczny strumień wypadkowy, powodujący przyciągnięcie kotwicy K i połączenie styku ruchomego ze stykiem stałym Sp. W przypadku niezgodności kierunku przepływu strumieni magnetycznych kotwica pozostaje w stanie spoczynku. Stosownie do umieszczenia obu źródeł strumieni magnetycznych względem siebie oraz kierunków ich przepływu w obwodzie magnetycznym rozróżnia się przekaźniki: spolaryzowane szeregowe, równoległe, różnicowe, mostkowe i złożone.

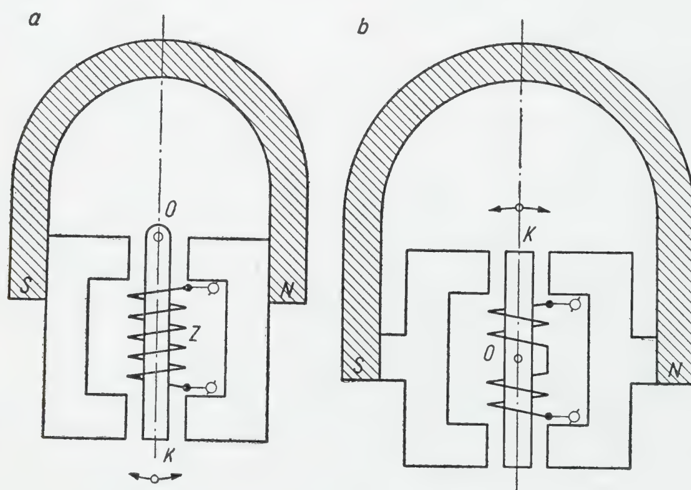
W układach zdalnego sterowania systemu E mają zastosowanie przekaźniki spolaryzowane mostkowe z powodu dużej czułości i szybkości działania.

Zasadę działania przekaźnika spolaryzowanego mostkowego przedsta-

wia rysunek 71. Przekaźnik ten ma zazwyczaj jeden magnes trwały jako źródło stałego strumienia magnetycznego oraz jedno uzwojenie, stanowiące źródło strumienia sterującego. Obwody magnetyczne współdziałania tych źródeł sił magnetomotorycznych oraz połączenia oporności magnetycznych przypominają układ mostkowy (mostek Wheatstone'a) i stąd pochodzi nazwa przekaźników.

Przekaźniki tego typu mogą mieć kotwicę jednoramienną (rys. 71-*a*) lub kotwicę dwuramienną (rys. 71-*b*), przy czym uzwojenie sterujące jest osadzone luźno na kotwicy.

W stanie zasadniczym stały strumień magnetyczny magnesu trwałego przepływa z bieguna *N* przez dwuramienne nabiegunniki, szczeliny po-



Rys. 71. Uproszczona budowa przekaźnika spolaryzowanego mostkowego
a — przekaźnik z kotwicą jednoramienną, b — przekaźnik z kotwicą dwuramienną

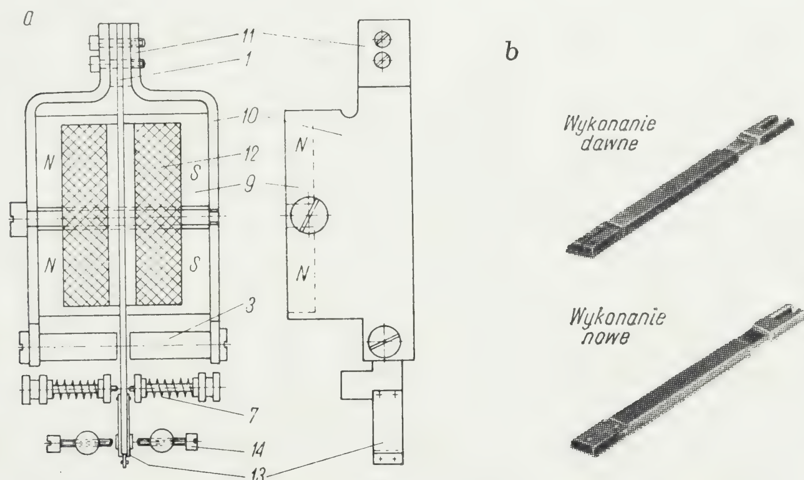
wietrzne, kotwicę i następne szczeliny oraz przez nabiegunniki do bieguna *S*. Strumień ten rozdziela się na dwie części, z których większa przechodzi przez obwód magnetyczny o mniejszej oporności, tj. przez mniejszą szczelinę powietrzną, ponieważ położenie kotwicy jest zwykle w pewnym stopniu asymetryczne. Taki stan powoduje lekkie przyciągnięcie kotwicy do jednego ze styków stałych.

W przekaźnikach z dwuramienną kotwicą są cztery szczeliny powietrzne, z których dwie naprzemianległe zmieniają swoją oporność jednakowo; w przekaźnikach z kotwicą jednoramienną są tylko dwie szczeliny zmieniające swoją oporność.

Z chwilą włączenia zasilania cewki sterującej wzbudzony strumień magnetyczny oddziałuje na kotwicę i zależnie od kierunku działania powoduje bądź dociśnięcie kotwicy do styku stałego, na którym się ona opiera, bądź zmianę jej położenia i dociśnięcie do przeciwnego styku stałego.

b. Budowa przekaźnika spolaryzowanego typu RAE

W układach zdalnego sterowania systemu E stosowany jest przekaźnik spolaryzowany produkcji szwedzkiej typu RAE. Jest on spolaryzowanym przekaźnikiem mostkowym z jednoramienną kotwicą, która jest uruchamiana obejmującą ją cewką sterującą. Zasadę budowy przekaźnika RAE przedstawiają rysunki 72 i 73.



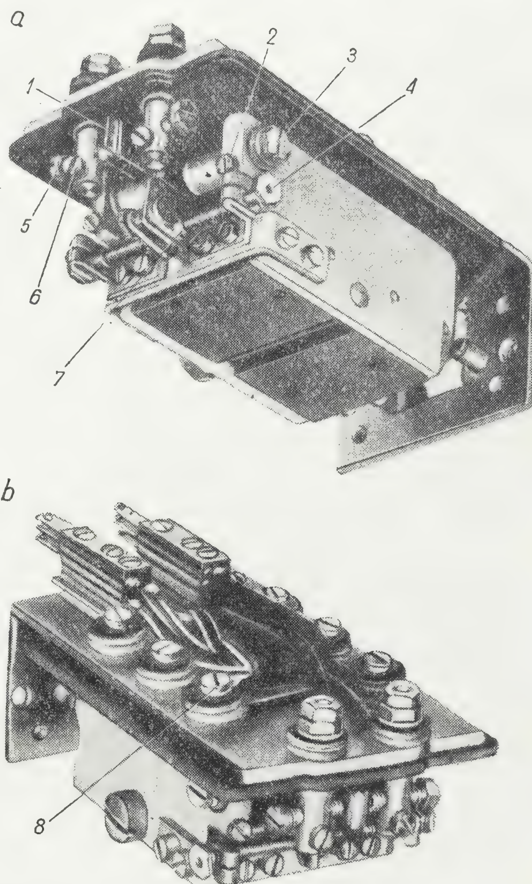
Rys. 72. Ogólna budowa przekaźnika spolaryzowanego typu RAE
a — przekaźnik, b — kotwica przekaźnika
9 — magnesy trwałe, 10 — jarzmo, 11 — trzymacz i obsada kotwicy, 12 — cewka sterująca, 13 — styki ruchome, 14 — styki stałe

Przekaźnik spolaryzowany mostkowy typu RAE ma dwa proste magnesy trwałe *9*, nałożone na dwa jarzma *10*, z których każde zaopatrzone jest w regulowany nabiegunnik *3*. Jednoramienna kotwica *1* przekaźnika ma kształt masywnego płaskownika, umocowanego rozwidlonym końcem (rys. 72-*b*) w obsadzie *11* stanowiącej zakończenie obu jarzm. W obsadzie kotwica oddzielona jest od jarzma za pomocą przekładek z materiału obojętnego magnetycznie (np. mosiądz). Cewka sterująca *12* obejmuje kotwicę, w której końcu umocowane są sprężyny stykowe *13*. Do kadłuba przekaźnika przymocowane są izolowane obsady śrub stykowych wraz ze styczkami stałymi *14*. Kotwica przekaźnika w dawnym wykonaniu ma podwójne styczki, osadzone z obu stron na przeciętej sprężynie, natomiast w wykonaniu nowym ma pojedyncze styczki, osadzone z obu stron na sprężynie jednolitej. Nacisk styków w dawnym wykonaniu wynosi *8÷÷12 G*, w nowym *15÷20* G.

Przekaźniki tego typu mają kotwicę przystosowaną do zasadniczego położenia: w jednym określonym (zwykle prawym) położeniu bocznym, w dowolnym położeniu bocznym (kotwica dwustawna) albo też w położeniu środkowym (kotwica trzystawna). W ostatnim wykonaniu, tj. z ko-

twicą przystosowaną do położenia spoczynkowego środkowego, przekaźnik wyposażony jest w specjalne sprężynujące nastawniki środkowego położenia kotwicy 7; nastawniki te tłumią również uderzenia kotwicy o styki stałe.

Odległość styczek w przekaźniku z kotwicą w określonym jednostronnym położeniu powinna wynosić 0,10 mm. W przekaźnikach z kotwicą przystosowaną do dowolnego położenia bocznego w stanie spoczynku odległość styczek powinna również wynosić 0,10 mm, lecz w położeniu środkowym kotwicy (kotwica zajmuje położenie symetryczne w otworze cewki sterującej) odległość styczek z obu stron powinna wynosić po 0,05 mm. W przekaźnikach z kotwicą w położeniu środkowym w stanie spoczynku odległość styczek z obu stron powinna wynosić 0,05 mm, a odległość nabiegunników od kotwicy — 0,20 mm. Na rysunku 73 oznaczone są niektóre z elementów służących do regulacji przekaźnika.



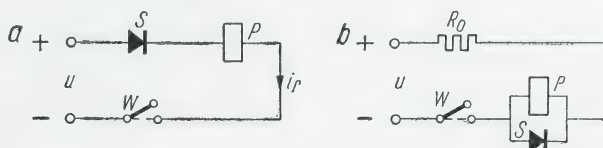
Rys. 73. Przekaźnik spolaryzowany typu RAE
a — widok od spodu, b — widok z góry
1 — kotwica i styki ruchome, 2 — wkręt ustalający śrubę nabiegunnika, 3 — śruba nabiegunnika, 4 — śruba do regulacji nastawnika kotwicy w położeniu środkowym, 5 — śruby styków stałych, 6 — wkręty ustalające śruby styków stałych, 7 — nastawnik środkowego położenia kotwicy, 8 — śruby mocujące części boczne

Przekaźnik spolaryzowany RAE umieszczony jest w obudowie stalowej przystosowanej do zdejmowania. Chroni ona przekaźnik od wpływów obcych pól magnetycznych. Obudowę zdejmuje się tylko do nastawiania nabiegunników przekaźnika, natomiast podczas badania nacisku styków powinna ona być założona.

c. Przekaźniki neutralne z prostownikiem zastępujące przekaźniki spolaryzowane

W obwodach działających w zależności od kierunku przepływu prądu może być zastosowany zamiast przekaźnika spolaryzowanego układ przekaźnika neutralnego, połączonego szeregowo lub równolegle z prostownikiem stykowym (rys. 74).

Jeżeli jest zastosowany układ przekaźnika z szeregowo połączonym prostownikiem (rys. 74-*a*), to przy właściwym dołączeniu źródła zasilania i po włączeniu stycznika *W* popłynie w obwodzie prąd, gdyż prostownik *S*



Rys. 74. Układ przekaźnika neutralnego z prostownikiem
a — połączenie szeregowe, b — połączenie równoległe

ma małą oporność w kierunku przewodzenia. Po zmianie biegunów źródła zasilania prąd w obwodzie będzie bardzo mały z powodu dużej oporności zaporowej prostownika *S* dla tego kierunku przepływu prądu. Należy jednak wziąć pod uwagę, że kierunek nieprzewodzenia prądu przez prostownik zależny jest od wartości napięcia, która nie może przekroczyć dla jednej płytki prostowniczej dozwolonej wartości napięcia zwrotnego tj. napięcia zwróconego w kierunku zaporowym. Wobec tego liczba płytek prostowniczych połączonych szeregowo wyniesie:

$$n = \frac{U}{U_z},$$

gdzie:

U — napięcie źródła zasilania w woltach,

U_z — dopuszczalne napięcie zwrotne dla jednej płytki prostowniczej.

Włączenie prostownika w układzie szeregowym z przekaźnikiem powoduje zmniejszenie czasu przyciągania kotwicy przekaźnika wskutek zwiększenia oporności układu (zmniejszenie stałej czasowej układu). Natomiast układ taki powoduje zwiększony pobór prądu i mocy.

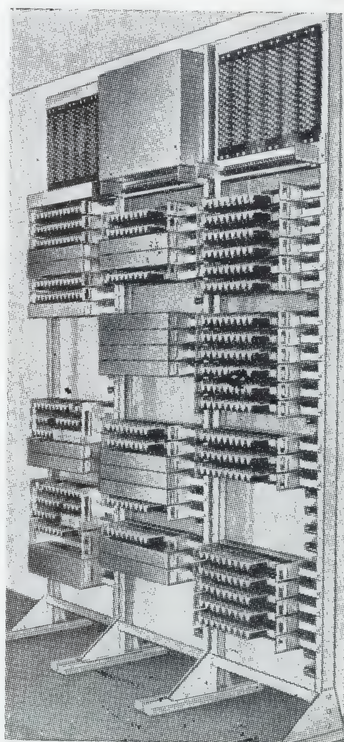
W przypadku zastosowania układu przekaźnika z równolegle połączonym prostownikiem (rys. 74-*b*) zachodzi konieczność włączenia w obwodzie oporności R_o. Oporność ta ma zadanie ograniczenia prądu w obwodzie w razie zmiany biegunów źródła zasilania, gdy prostownik zwiera uzwojenie przekaźnika z powodu małej oporności w kierunku przewodzenia. Przekaźnik pozostaje wskutek tego w stanie biernym.

Przy właściwym włączeniu źródła zasilania w gałęzi z prostownikiem płynie bardzo mały prąd, natomiast przez przekaźnik płynie prąd odpo-

wiedni do jego działania. Czas przyciągania kotwicy przekaźnika nie ulega zmianie. Jednak przy wyłączeniu prądu mała oporność prostownika bocznikuje przekaźnik, wskutek czego czas zwolnienia kotwicy jest znacznie zwiększony.

3. BUDOWA APARATURY ZDALNEGO STEROWANIA

W aparaturze zdalnego sterowania (*ZS*) systemu E zastosowane są neutralne przekaźniki teletechniczne typu RAB, RAC lub RAF oraz przekaźniki spolaryzowane typu RAE z kotwicą o dwóch lub trzech położeniach; w układach pamięciowych zastosowane są przekaźniki typu teletechnicznego ze stalowym rdzeniem o dużej pozostałości magnetycznej, który ulega namagnesowaniu pod wpływem chwilowego przepływu prądu w danym kierunku i podtrzymuje kotwicę do czasu następnego rozmagnesowania.



Rys. 75. Stojaki przekaźnikowe aparatury zdalnego sterowania nastawni centralnej

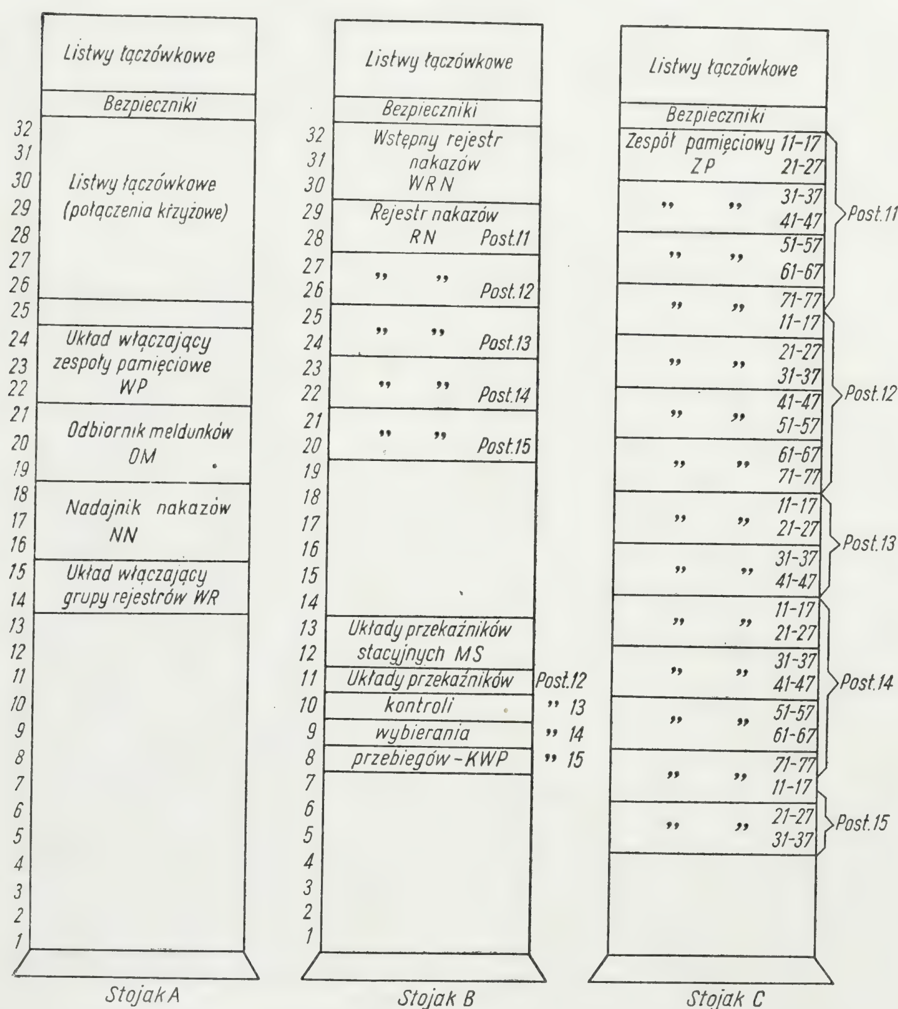
Wszystkie przekaźniki aparatury *ZS* umieszczone są w rzędach poziomych na płaskownikach, czyli tzw. szynach, przystosowanych do umocowania 13 przekaźników typu RAC, tworzących zestaw przekaźników. Połączenia schematowe zestawu przekaźników doprowadzone są do łączówki wtykowej. Szyny przekaźnikowe pojedyncze, podwójne lub potrójne (zależnie od układu schematowego) umocowane są w płaszczyźnie pionowej do stojaka, na którym z prawej strony umieszczone są gniazda wtykowe 40-połączeniowe, przystosowane do łączówek wtykowych poszczególnych szyn. Z gniazd wtykowych wyprowadzone są przewody do listew połączeniowych, umieszczonych w górnej części stojaka.

Stojaki przekaźnikowe wykonywane są w 7 typach, zależnie od wielkości i przeznaczenia, przy czym w urządzeniach sterowania zdalnego stosuje się tylko 5 typów stojaków, tj. typ 1, 2, 3, 5 i 7. Rysunek 75 przedstawia widok ogólny stojaków przekaźnikowych aparatury *ZS* w nastawni centralnej.

Poniżej opisane jest przykładowo rozmieszczenie zespołów przekaźników aparatury *ZS*.

a. Aparatura centralna

Zestawy przekaźników aparatury *ZS* centralnej nastawni umieszczone są na 3 stojakach przekaźnikowych typu 7,5 i 3, oznaczonych odpowiednio literami *A*, *B* i *C*. Rozmieszczenie aparatury *ZS* na tych stojakach przedstawia rysunek 76.



Rys. 76. Rozmieszczenie elementów centralnej aparatury zdalnego sterowania na stojakach przekaźnikowych A, B, C

Stojak *A* zawiera w górze od tylnej strony zaciski do włączenia zasilania prądem stałym o napięciu 220, 75 i 24 V oraz przerywanym prądem stałym lub zmiennym 24 V. Poniżej umieszczone są listwy połączeniowe, z których każda obejmuje 40 łączówek wtykowych o numeracji podanej

na rysunku 77-*a*. Listwy te mają oznaczenia od 41 do 52 i przystosowane są do połączenia stojaków pomiędzy sobą za pomocą kabli elastycznych zakończonych końcówkami wtykowymi.

Z przodu w górnej części stojaka umieszczone są dwa rzędy po 16 listew, tj. razem 32 listwy 40-połączeniowe z łączówkami lutowniczymi o numeracji podanej na rysunku 77-*b*.

Poniżej znajduje się listwa bezpiecznikowa, zawierająca dwa bezpieczniki rurkowe 4 A, z których jeden znajduje się w obwodzie zasilania 220 V, a drugi w obwodzie 75 V, oraz 20 bezpieczników termicznych rozrywnych, zabezpieczających obwody zasilania układów przekaźnikowych. Ponadto na listwie tej znajdują się trzy przekaźniki kontroli zasilania *A*, *B* i *C*, powodujące włączenie sygnału alarmowego w razie przepalenia się jednego z bezpieczników, albo przy zaniku napięcia zasilania 220 V lub 75 V.

Pod listwą bezpiecznikową umieszczone są dwa rzędy po 10 listew z łączówkami wtykowymi 40-połączeniowymi, oznaczonymi od *A61* do *A80* (rys. 77-*a*). Do listew tych z tylnej strony stojaka dołączone są za pomocą gniazd wtykowych kable elastyczne, łączące stojak *A* z odpowiednimi polami planu świetlnego, z kluczowym aparatem włączającym nastawnik przyciskowy oraz z innymi stojakami aparatury centralnej. Liczba tych listew połączeniowych oraz kabli łączących stojak z planem świetlnym i innymi stojakami zależna jest od liczby posterunków sterowanych zdalnie.

a

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40

b

10o	o20	30o	o40
9o	o19	29o	o39
8o	o18	28o	o38
7o	o17	27o	o37
6o	o16	26o	o36
5o	o15	25o	o35
4o	o14	24o	o34
3o	o13	23o	o33
2o	o12	22o	o32
1o	o11	21o	o31

c

40	35	30	25	20	15	10	5
39	34	29	24	19	14	9	4
38	33	28	23	18	13	8	3
37	32	27	22	17	12	7	2
36	31	26	21	16	11	6	1

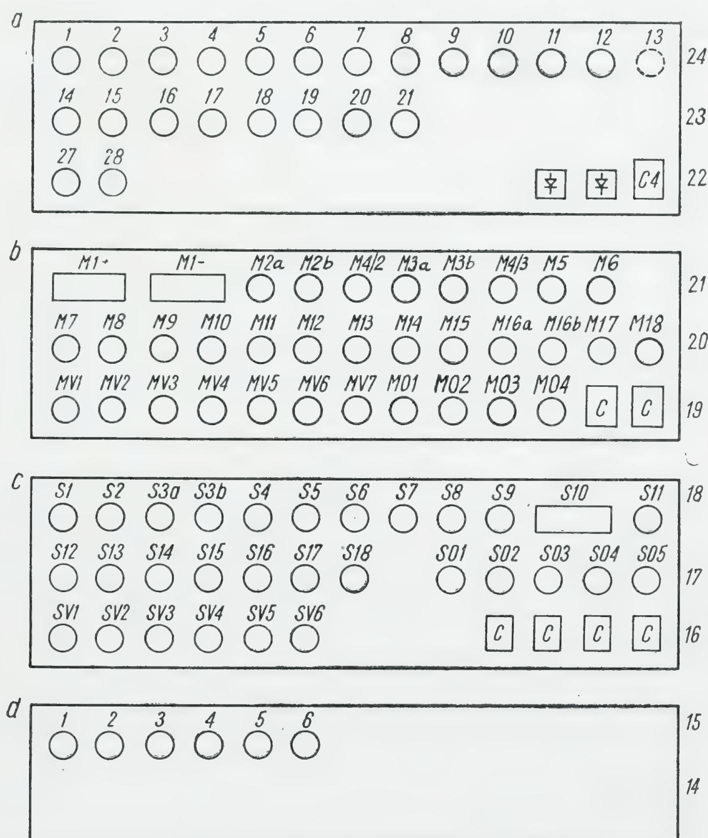
Rys. 77. Typowe listwy połączeniowe stojaków przekaźnikowych aparatury centralnej i zasady numeracji łączówek

a — z wtykowymi łączówkami, b — dwuczęściowa z łączówkami lutowniczymi, c — z wtykowymi łączówkami dla szyn przekaźnikowych

Na stojaku pod listwami połączeń krzyżowych pola *24*, *23* i *22* zajmuje zestaw przekaźników włączających zespoły pamięciowe (*WP*), złożony z 22 przekaźników rozmieszczonych na trzech szynach (rys. 78-*a*), z których połączenia doprowadzone są do łączówek wtykowych. Każdej szynie

przekaźnikowej odpowiada oddzielne 40-połączeniowe gniazdo wtykowe, umieszczone z boku po prawej stronie stojaka. Sposób numerowania łączówek gniazda wtykowego podaje rysunek 77-c.

Pełny numer łączówki określa liczba czterocyfrowa: dwie pierwsze cyfry oznaczają numer pola stojaka, w którym mieści się dana szyna przekaźnikowa, a dwie następne określają numer łączówki w gnieździe wtykowym. Weźmy dla przykładu łączówkę oznaczoną numerem 0621,



Rys. 78. Rozmieszczenie przekaźników w poszczególnych zestawach aparatury centralnej umieszczonych na stojaku A

a — układ włączający zespoły pamięciowe — WP, b — odbiornik meldunków — OM, c — nadajnik nakazów — NN, d — układ włączający grupy rejestrów — WR

w którym cyfry 06 oznaczają pole stojaka, a więc i numer szyny przekaźnikowej, natomiast cyfry 21 określają łączówkę w gnieździe wtykowym na stojaku.

Niżej położone pola *21*, *20* i *19* stojaka zajmuje zestaw przekaźników odbiornika meldunku (*OM*), zawierający 32 przekaźniki neutralne i 2 przekaźniki spolaryzowane z kotwicą dwustawną (rys. 78-*b*). Przekaźniki te rozmieszczone są na trzech szynach zaopatrzonych w oddzielne

łączówki wtykowe. Pola stojaka *18*, *17* i *16* zajmuje zestaw przekaźników nadajnika nakazów (*NN*), w którym jest 29 przekaźników neutralnych i 1 przekaźnik spolaryzowany z kotwicą trzystawną; przekaźniki te są również rozmieszczone na trzech szynach (rys. 78-*c*). W polu *15* i *14* umieszczony jest zestaw przekaźników włączających grupy rejestrów (*WR*), zawierający 6 przekaźników neutralnych (rys. 78-*d*). Pozostałe pola od *13* do *1*, tzn. do samego dołu stojaka, są wolne. Na stojaku przewidziano łącznie 32 pola, każde przystosowane do umocowania jednej szyny przekaźnikowej. W tym typie stojaka dla zestawów przekaźnikowych przeznaczono 24 pola, pozostałe pola zajęte są przez listwy łączówkowe dla połączeń krzyżowych. Wysokość stojaka wynosi 2391 mm.

Stojak *B* o tej samej wysokości ma 32 pola na zestawy przekaźnikowe.

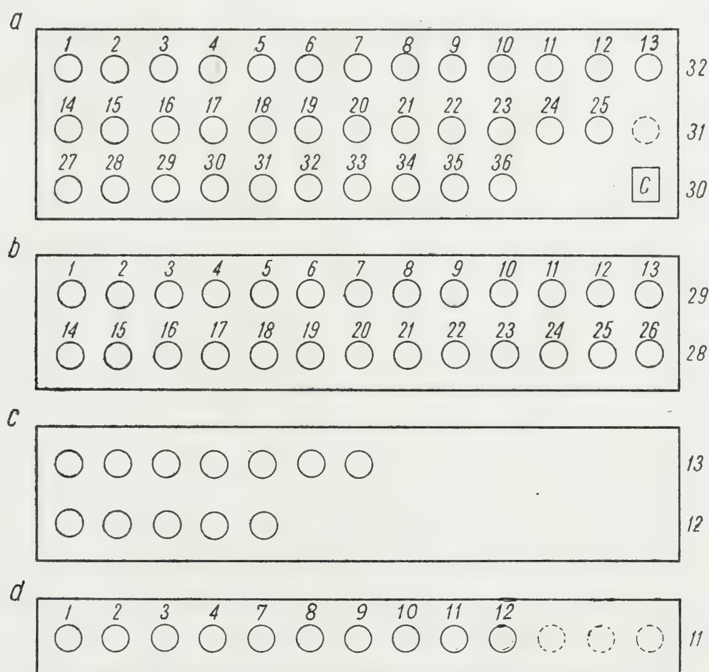
W górnej części od tyłu wmontowano zaciski do włączenia zasilania prądem stałym 24 V i prądem stałym lub zmiennym przerywanym 24 V. Poniżej umocowano listwy 40-połączeniowe z łączówkami wtykowymi, oznaczone numerami od *81* do *83* oraz *72*, *73* i *85*, *86*, przystosowane do włączenia za pomocą kabli elastycznych, które zakończone są gniazdami wtykowymi. Jeszcze niżej wmontowano dwa rzędy po 16 listew, tj. razem 32 listwy 40-połączeniowe z łączówkami lutowniczymi, ponumerowane od *B01* do *B32*.

W przedniej górnej części stojaka umieszczono w dwóch rzędach 32 listwy łączówkowe 40-połączeniowe (rys. 77-*a*). Poniżej umocowano płytę bezpiecznikową, zawierającą 20 bezpieczników termicznych rozrywnych na napięcie 24 V, oraz przekaźnik kontrolny *A*, powodujący włączenie sygnału alarmowego w przypadku przepalenia się jednego z bezpieczników, przez które zasilane są obwody układów przekaźnikowych.

Pola *32* do *30* zajmuje zestaw przekaźników wstępnego rejestru nakazów (*WRN*), zawierający 35 przekaźników neutralnych rozmieszczonych na trzech szynach (rys. 79-*a*). W polach *29* i *28* umieszczono zestaw przekaźników rejestru nakazów (*RN*) dla jednego odbiornika nakazów (posterunku na linii), zawierający 26 przekaźników rozmieszczonych na dwóch szynach (rys. 79-*b*). Analogicznie rozmieszczone są przekaźniki rejestrów nakazów dla pozostałych posterunków, zajmujące dalsze pola w dół stojaka, np. do pola 14-ego włącznie z przyjęciem pewnej rezerwy na ewentualną rozbudowę. Poniżej umieszczony jest zestaw przekaźników sterowania miejscowymi urządzeniami zrk (MS), rozmieszczonych na dwóch szynach w polu *13* i*12* (rys. 79-*c*). Dalsze pola od *11* do *8* zajęte są przez zestawy przekaźników kontroli wybieranych przebiegów (*KWP*), sterujących na planie świetlnym lampkami kontrolnymi wybieranych przebiegów na odpowiednich posterunkach sterowanych zdalnie. Każdy zestaw zawiera 10 przekaźników neutralnych, umieszczonych na jednej szynie (rys. 79-*d*). Dalsze pola są wolne i przewidziane jako rezerwa na ewentualną rozbudowę.

Stojak *C* zawiera również 32 pola dla szyn przekaźników i ma taką samą wysokość.

Z tylnej strony od góry umieszczone są zaciski do włączenia zasilania prądem stałym 24 V oraz prądem stałym lub zmiennym przerywanym 24 V. Poniżej wmontowane są dwa rzędy po 16 listew, tj. razem 32 listwy łączówkowe wtykowe 40-połączeniowe (rys. 77-*a*), oznaczone



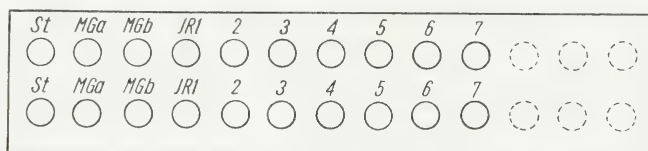
Rys. 79. Rozmieszczenie przekaźników w poszczególnych zestawach aparatury centralnej na stojaku B

a — wstępny rejestr nakazów — WRN; b — rejestr nakazów — RN; c — układ przekaźników sterowania miejscowymi urządzeniami zrk — MS; d — układ przekaźników kontroli wybierania przebiegów — KWP

odpowiednio od *C01* do *C32*. Listwy te przystosowane są do połączenia z gniazdami wtykowymi, którymi zakończone są kable elastyczne, łączące ten stojak ze stojakiem *A* i *B* oraz z planem świetlnym.

Z przedniej strony od góry umieszczone są w dwóch rzędach 32 listwy łączówkowe 40-połączeniowe. Poniżej wmontowana jest płyta bezpiecznikowa, zawierająca 20 bezpieczników termicznych rozrywnych, oraz przekaźnik kontrolny zasilania *A*, analogicznie jak na stojaku *B*. Pola szynowe stojaka *C* przewidziane są do umieszczenia zespołów przekaźników pamięciowych (*ZP*), z których każdy zawiera 7 grup przekaźników pamięciowych. W każdej grupie jest 10 przekaźników neutralnych, rozmieszczonych na jednej szynie, przy czym dwie grupy stanowią jeden zestaw

montażowy, umieszczony na dwóch szynach (rys. 80). Dla każdego posterunku na linii, tzn. nadajnika meldunków, przewiduje się zwykle 7 pól na stojaku w celu umieszczenia zespołu pamięciowego, zawierającego



Rys. 80. Rozmieszczenie przekaźników dwóch grup zespołu pamięciowego — ZP

70 przekaźników neutralnych. Pozostałe pola przewiduje się jako rezerwę na ewentualną rozbudowę.

b. Aparatura stacyjna

Aparatura *ZS* na poszczególnych posterunkach sterowanych zdalnie umieszczona jest na najmniejszym stojaku przekaźnikowym typu 1.

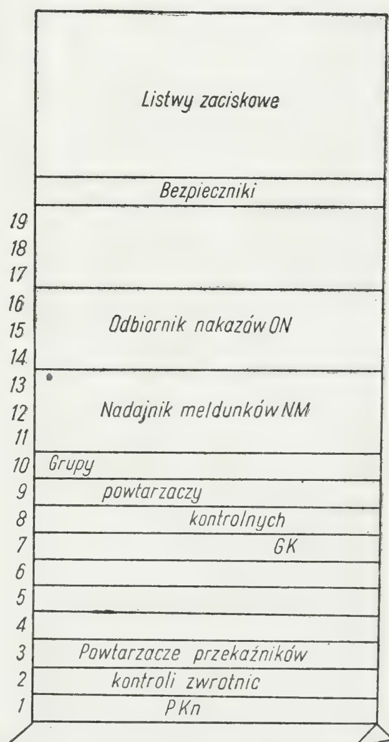
Zasadniczo dla każdego posterunku wykonawczego przewidywany jest jeden stojak przekaźnikowy, na którym rozmieszczenie aparatury *ZS* pokazuje rysunek 81.

W górnej części z przodu stojaka przewidziane jest miejsce na 6 listew połączeniowych, ponumerowanych kolejno cyframi rzymskimi *I*÷*VI*. Każda listwa zawiera 60 zacisków śrubowych. Normalnie przewiduje się wyposażenie stojaka w trzy listwy zaciskowe (*III*, *IV*, *V*) na posterunkach z jednym nadajnikiem meldunków oraz w cztery listwy zaciskowe (*III*, *IV*, *V*, *VI*) na posterunkach z dwoma nadajnikami meldunków.

W analizowanej instalacji stojak stacyjny wyposażony jest w listwy zaciskowe *III*, *IV*, *V* i *VI*.

Na listwie *III* przewidziane są zaciski do włączenia obwodów poszczególnych stopni rozdzielacza (wybór grupy odbiorników i poszczególnych odbiorników nakazów), obwodów otrzymania nakazów (grupy nakazów i poszczególnych nakazów), linii oraz nadajnika meldunków.

Na listwie *IV* umocowane są zaciski do włączenia przewodów od przekaźników

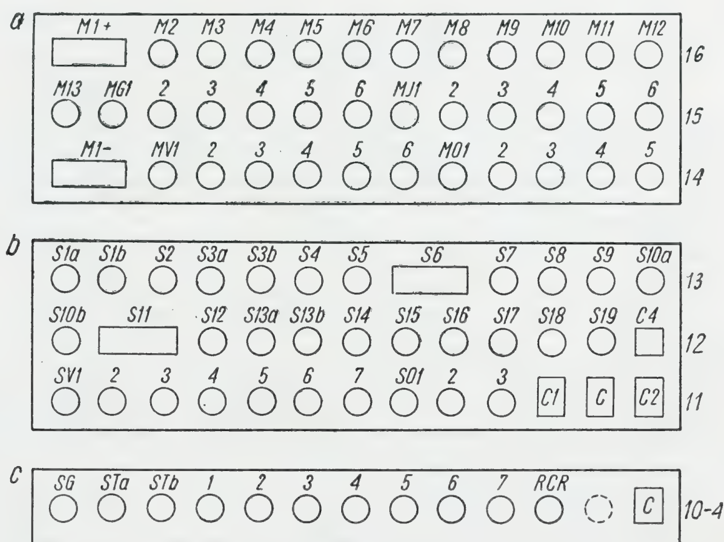


Rys. 81. Rozmieszczenie aparatury zdalnego sterowania na stojaku przekaźnikowym stacji wykonawczej (posterunku na linii)

kontrolnych urządzeń zrk, zasilania powtarzaczy kontrolnych, wejścia i wyjścia linii itp.

Poprzez listwę zaciskową *V* prądem stałym zasilana jest aparatura na stojaku oraz obwód liniowy. Ponadto przewidziano zaciski do połączeń grup odbiorników nakazów i poszczególnych odbiorników nakazów oraz poszczególnych stopni rozdzielacza przekaźnikowego. Listwa *VI* przeznaczona jest do włączenia odpowiednich układów zestyków przekaźników kontrolnych zwrotnic, obwodów torowych i zwrotnicowych, przekaźników kontrolnych świateł sygnałowych itp.

Poniżej listew zaciskowych umieszczone są na wspólnej płycie bezpieczniki, diody jarzeniowe, wyłącznik *BK* do odłączenia nadajnika meldunków



Rys. 82. Rozmieszczenie przekaźników w poszczególnych zestawach aparatury zdalnego sterowania na stojaku przekaźnikowym posterunku na linii

a — odbiornik nakazów — ON; b — nadajnik meldunków — NM; c — grupa powtarzaczy kontrolnych — GK

z linii oraz oporniki. Pod tą płytą na stojaku jest 19 pól na zestawy przekaźnikowe dołączone do okablowania stojaka przez łączówki wtykowe, analogicznie jak na stojakach w centralnej nastawni (rys. 77-c). Pola szynowe *19*, *18* i *17* są wolne. Znajdujące się poniżej pola *16*, *15* i *14* przewidziane są do umieszczenia zestawu przekaźników układu odbiornika nakazów (*ON*), zawierającego 35 przekaźników neutralnych oraz 2 przekaźniki spolaryzowane z kotwicą dwustawną. Przekaźniki te rozmieszczone są na 3 szynach (rys. 82-*a*). Zestaw przekaźników nadajnika meldunków (*NM*), umieszczony w polach *13*, *12*, *11* na trzech szynach (rys. 82-*b*), zawiera łącznie 31 przekaźników neutralnych oraz 2 przekaźniki spolaryzowane z kotwicą dwustawną. Siedem pól szynowych położonych niżej,

tj. pola od 10 do 4 włącznie, przewidzianych jest na umieszczenie siedmiu grup powtarzaczy kontrolnych (*GK*), z których każda zawiera 10 przekaźników neutralnych rozmieszczonych na jednej szynie (rys. 82-c). Razem zespół powtarzaczy kontrolnych (*ZK*) zawiera 70 przekaźników, w tym 49 powtarzaczy. W polu *3* wmontowana jest szyna z przekaźnikami powtarzającymi stan przekaźników kontrolnych zwrotnicowych wraz z kondensatorami. Pola poniżej położone stanowią rezerwę.

4. REGULACJA I UTRZYMANIE PRZEKAŹNIKÓW APARATURY ZDALNEGO STEROWANIA

a. Regulacja i utrzymanie przekaźników neutralnych

Przekaźniki elektromagnetyczne neutralne podlegają badaniu pod względem właściwości mechanicznych i elektrycznych zarówno w czasie produkcji, jak i podczas eksploatacji. W obu przypadkach przeprowadza się badania statyczne i badania dynamiczne. Badania statyczne przekaźników przeprowadza się w stanie spoczynku kotwicy lub też w czasie wykonywania przez nią powolnych ruchów, gdy tymczasem badania dynamiczne przeprowadza się w normalnych warunkach pracy przekaźnika przy zasilaniu jego uzwojenia prądem o znamionowej wartości. Badania statyczne obejmują zasadniczo pomiary właściwości mechanicznych przekaźnika (siły, odległości), pomiar oporności, pomiar stanu izolacji, badanie stanu styków oraz pomiar czułości statycznej przekaźnika, tj. wielkości prądu przyciągania, trzymania i zwalniania kotwicy przekaźnika. Do badań dynamicznych należy w zasadzie zaliczyć pomiar czułości dynamicznej, tj. pomiar czasów pracy, trwałości przekaźnika i wibracji styków.

Podczas eksploatacji należy przeprowadzać okresowo, tj. zależnie od warunków pracy przekaźników (przekaźniki często działające, niekorzystne warunki otoczenia, jak wilgoć, kurz itp.), sprawdzanie ich działania i ewentualne poprawianie regulacji.

W przeciętnych warunkach sprawdzanie przekaźników może w zasadzie odbywać się co jeden rok, natomiast w przypadku warunków i układów specjalnych okresy kontroli mogą być wyznaczone doświadczalnie na podstawie pracy aparatury. Sprawdzania ograniczają się zasadniczo do badania pracy sprężyn stykowych i stanu styczek, pomiaru izolacji oraz pomiaru czasu działania przekaźników. Z uwagi na specjalne warunki pracy przekaźniki pracujące w układach współdziałających powinny być sprawdzane i regulowane według odpowiedniej instrukcji, podającej zasady utrzymania i regulacji przekaźników normalnych oraz wskazówki indywidualnej regulacji przekaźników specjalnych, np. impulsujących, liczących itp.

Zasady utrzymania przekaźników

Właściwe utrzymanie przekaźników możliwe jest przy zachowaniu odpowiednich ogólnych zasad, z których najważniejsze podane są poniżej:

a) Sprawdzenie i regulacja przekaźników powinny być wykonywane w ustalonych okresach lub w miarę potrzeby przez personel odpowiednio wyszkolony i do tego upoważniony.

b) W przypadkach usterek w działaniu przekaźników należy zbadać i usunąć przyczynę ich powstawania, zapobiegając w ten sposób konieczności częstej wymiany lub naprawy części składowych. Usterką często występującą w działaniu przekaźników jest zanieczyszczanie i wypalanie się styczek, co wskazuje zwykle na uszkodzenia obwodów gasikowych, na które należy zwrócić uwagę.

c) W razie wymiany części składowej przekaźnika należy sprawdzić jej współdziałanie z pozostałymi elementami oraz zbadać działanie kompletnego przekaźnika i przeprowadzić odpowiednią regulację.

d) Biorąc pod uwagę, że w układach przekaźników współdziałających, np. w impulsatorach przekaźnikowych, układach rozdzielczych liczących itp., przekaźniki specjalne mają dopasowane wielkości elektryczne, sprawdzanie i regulowanie takich przekaźników powinno odbywać się łącznie z całością układu i z uwzględnieniem warunków jego działania.

e) Zasadniczo sprawdzeniu powinny podlegać wszystkie przekaźniki, lecz szczególnie dokładnie należy sprawdzać stan i działanie przekaźników szybkodziałających, przekaźników umożliwiających fałszywe nadanie lub odebranie kodów, przekaźników współdziałających w zespołach oraz przekaźników silnie przyciągających lub takich, których kotwice mogą z różnych przyczyn nie zwalniać.

f) W celu ochrony przed kurzem i zanieczyszczeniem poszczególne przekaźniki lub ich całe zespoły powinny być zakryte przeznaczonymi do tego osłonami.

g) Utrzymanie i regulacja przekaźników powinny być dokonywane z zastosowaniem odpowiednich narzędzi i materiałów. Do ważniejszych narzędzi należą: giętnice do sprężyn stykowych, komplet szczelinomierzy, narzędzia do czyszczenia i polerowania styczek, narzędzia do zdejmowania sprężyn spiralnych kotwicy, dynamometr do pomiaru nacisku sprężyn stykowych (zakres 5÷50 G), klucz do śrub regulacyjnych kotwicy, szkło powiększające, wkrętak kątowy i zwykły (szerokość 3 mm) itp. Z materiałów używane są: czysta benzyna (przechowywana w zbiorniku zabezpieczonym przed wybuchem), zamsz używany do narzędzi służących do czyszczenia styczek, papier odpowiedni do czyszczenia kotwicy, ściereczki płócienne itp.

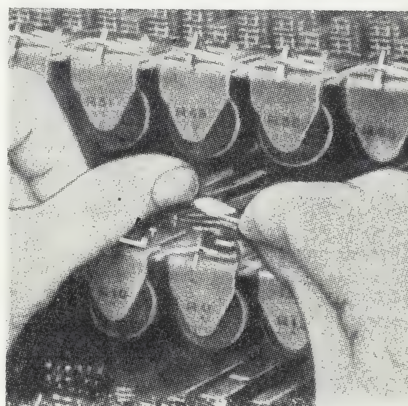
Sprawdzanie i czyszczenie przekaźników

Sprawdzanie i czyszczenie przekaźników wykonuje się w następującej kolejności:

a) Należy wyłączyć zasilanie albo zatrzymać działanie sprawdzanego przekaźnika lub zespołu przekaźników.

b) Należy zdjąć osłonę i sprawdzić, czy na jej wewnętrznej powierzchni nie ma większych zanieczyszczeń, co może ułatwić określenie grupy styków pracujących niewłaściwie. Osłonę należy całkowicie wytrzeć ściereczką bawełnianą zwilżoną benzyną.

c) W przypadku stwierdzenia, że w obwodach zachodzą przerwy na stykach, należy sprawdzić przez szkło powiększające stan styczek badanych przekaźników. W razie stwierdzenia zanieczyszczenia lub wytopienia styczek należy oczyścić je szmatką zamszową zwilżoną benzyną lub czterochlorkiem węglowym, nawiniętą na specjalny płaskownik do czyszczenia styczek (rys. 83). Następnie oczyszczone styczki należy wypolerować ze wszystkich stron za pomocą listewki stalowej (czystki), po czym sprawdzić ich działanie.



Rys. 83. Czyszczenie styczek

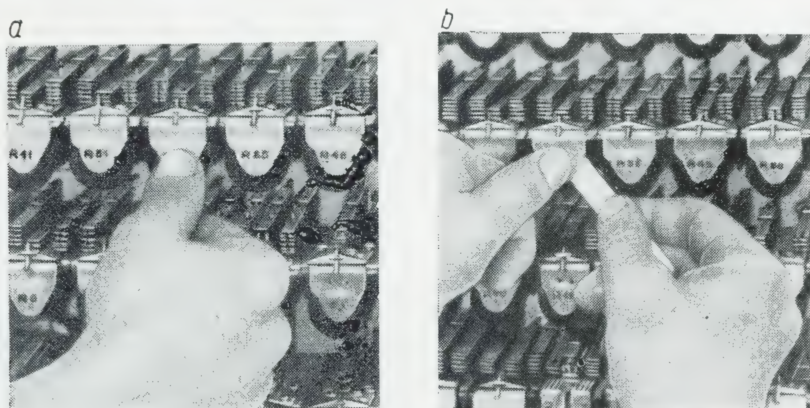
d) W razie niewłaściwego działania przekaźnika należy sprawdzić prawidłowość ruchów kotwicy przez naciskanie i zwalnianie jej (rys. 84-*a*), zwracając uwagę na prawidłowe osadzenie kotwicy, bieg jałowy, skok, powrót do położenia spoczynkowego (możliwość przyklejania się kotwicy) oraz ruch sprężyn stykowych i pracę styczek. Kolejność działania sprężyn stykowych powinna być zgodna z dokumentacją schematową.

e) W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości działania wymienionych części przekaźnika należy przystąpić do ich oczyszczenia i wyregulowania. Najpierw należy oczyścić przekaźnik z zewnątrz, uwzględniając zwłaszcza sprężyny stykowe, kotwicę i czołową powierzchnię rdzenia magnetycznego. Przy czyszczeniu sprężyn stykowych należy zwrócić uwagę na miejsca przymocowania ich do jarzma i na przyłączenia przewodów.

f) W celu uniknięcia przyklejenia się kotwicy należy oczyścić czołową powierzchnię rdzenia oraz samą kotwicę. W tym celu należy kilkakrotnie włożyć pasek odpowiedniego papieru pomiędzy kotwicę i rdzeń oraz wyciągnąć go, lekko naciskając kotwicę (rys. 84-*b*). Jeżeli czyszczenie takie nie umożliwi właściwej pracy kotwicy i uniknięcia jej przyklejenia, należy

kotwicę ostrożnie zdjąć z łożyska, z zachowaniem kolejności zdejmowania poszczególnych części. Następnie szmatką bawełnianą zwilżoną w czystej benzynie (lub czterochlorku węglowym) należy oczyścić wewnętrzną powierzchnię kotwicy i czołową powierzchnię rdzenia.

Po dokładnym oczyszczeniu nakłada się ponownie kotwicę na łożysko



Rys. 84. Konserwacja kotwicy
a — naciskanie kotwicy, b — czyszczenie kotwicy i rdzenia w celu uniknięcia przyklejania się kotwicy

z zachowaniem ostrożności oraz sprawdza się właściwość zawieszenia kotwicy, biegu jałowego i skoku. W przekaźnikach mających przekładkę antymagnetyczną z folii nylonowej nie zachodzi konieczność tak gruntownego czyszczenia kotwicy i rdzenia.

Regulacja i wzorcowanie przekaźników

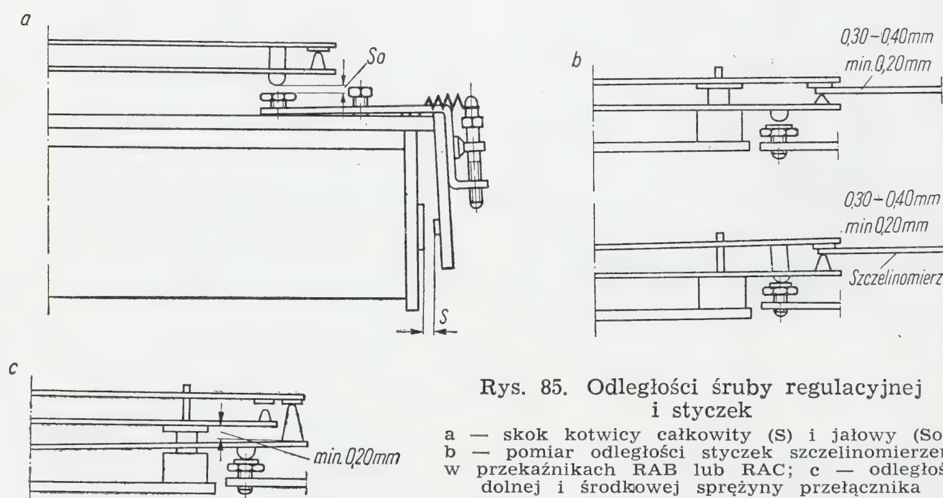
W przypadkach niewłaściwego działania przekaźnika poprawia się jego regulację i dokonuje wzorcowania. W tym celu sprawdza się charakterystyczne wielkości głównych części przekaźnika na podstawie danych zawartych w specyfikacji przekaźników zastosowanych w układach. Poniżej podane są niektóre typowe wymiary i sposób regulacji przekaźników szwedzkich typu RAB, RAC w nowym wykonaniu lub RAF.

Przy regulacji kotwicy sprawdza się następujące elementy i wielkości:

a) Przekładka antymagnetyczna. Należy sprawdzić wysokość przekładki antymagnetycznej za pomocą szczelinomierza, który wsuwa się pomiędzy czołową powierzchnię rdzenia przekaźnika a kotwicę przy jej naciśnięciu. Przekładka antymagnetyczna o wysokości od 0,10 do 0,20 mm może mieć tolerancję + 0,03÷0 mm, przekładka o wysokości 0,25÷0,35 mm — tolerancję + 0,04 ÷0 mm, w przekładkach o wysokości 0,4÷0,5 mm tolerancja może wynosić + 0,05÷0 mm. Grubość przekładki z folii nylonowej mierzy się śrubą mikrometryczną (kolor folii

odpowiada odpowiedniej grubości przekładki: różowa 0,10 mm, zielona 0,15 mm, niebieska 0,20 mm, bezbarwna 0,05 lub 0,25), przy czym powinny być zachowane tolerancje podane wyżej. Grubość przekładki dla poszczególnych przekaźników podana jest w specyfikacji.

b) S k o k k o t w i c y. Pomiar skoku kotwicy *S* mierzy się za pomocą szczelinomierza, który wkłada się pomiędzy czołową powierzchnię rdzenia przekaźnika a przekładkę antymagnetyczną (lub przekładkę nylonową) na kotwicy (rys. 85-*a*). W razie potrzeby można wyregulować skok kotwicy



Rys. 85. Odległości śruby regulacyjnej i styczek
a — skok kotwicy całkowity (S) i jałowy (So); b — pomiar odległości styczek szczelinomierzem w przekaźnikach RAB lub RAC; c — odległość dolnej i środkowej sprężyny przełącznika

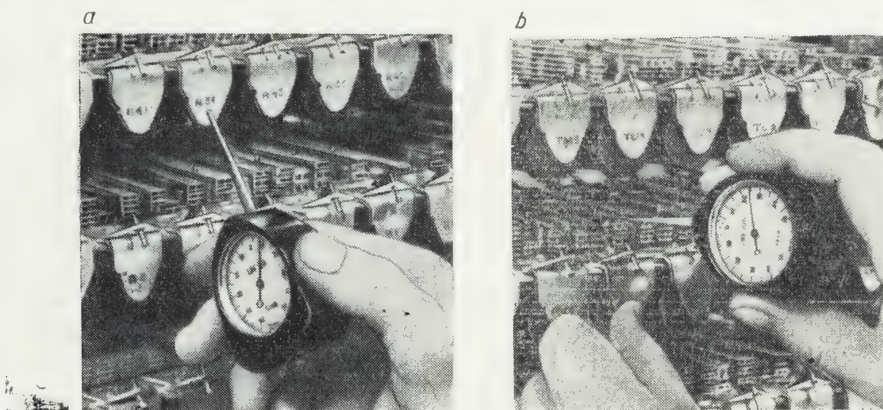
odpowiednią śrubą (RAB, RAC) lub nasadką (RAF) umieszczoną na dźwigni kotwicy. Wielkość skoku kotwicy podana jest w specyfikacji przekaźników.

c) S k o k j a ł o w y k o t w i c y. Skokiem jałowym kotwicy (*So*) nazywamy odległość pomiędzy śrubą regulacyjną a słupkiem poruszającym ruchome sprężyny stykowe (rys. 85-*a*). Zasadniczo odległość ta w przekaźnikach RAB i RAC powinna wynosić od 0,10 do 0,30 mm, w przekaźnikach zaś RAF od 0,15 do 0,30 mm. W przekaźnikach RAF 100 skok jałowy kotwicy mierzy się pomiędzy śrubą regulacyjną a dolną krawędzią ruchomego grzebienia napędowego, gdy ten zaczyna naciskać na ruchome sprężyny stykowe (rys. 66). Wielkość skoku jałowego kotwicy mierzy się szczelinomierzem.

Regulacji skoku jałowego kotwicy w przekaźnikach RAB i RAC dokonuje się za pomocą śruby regulacyjnej umieszczonej w ramieniu kotwicy, a w przekaźnikach RAF przez wygięcie nasadki na dźwigni kotwicy.

W przekaźnikach z kolejno pracującymi zespołami sprężyn stykowych stosuje się różne wielkości skoku jałowego kotwicy, lecz najmniejsza wartość nie może przekraczać 0,1 mm dla styków biernych i 0,05 mm dla styków czynnych.

d) N a c i s k   k o t w i c y. Nacisk kotwicy mierzony dynamometrem w miejscu osadzenia przekładki antymagnetycznej powinien wynosić na początku ruchu kotwicy (skok jałowy) normalnie 10 G, granice tolerancji 5÷15 G (rys. 86-*a*). Wielkość nacisku w przekaźnikach RAB i RAC reguluje się specjalną śrubą, osadzoną na kotwicy i naciągającą sprężynę



Rys. 86. Pomiar siły nacisku dynamometrem
a — pomiar nacisku kotwicy, b — pomiar nacisku sprężyn stykowych przekaźnika RAC,

spiralną, w przekaźnikach zaś RAF przez wygięcie w dół lub w górę haka dźwigni kotwicy po jej silnym dociśnięciu do rdzenia. W przypadku niemożliwości osiągnięcia w ten sposób odpowiedniego nacisku kotwicy należy wymienić sprężynę spiralną.

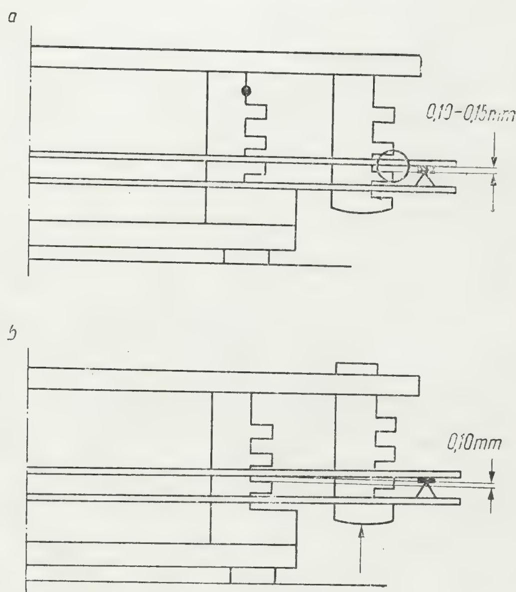
Przy regulacji sprężyn stykowych sprawdzamy następujące wielkości:

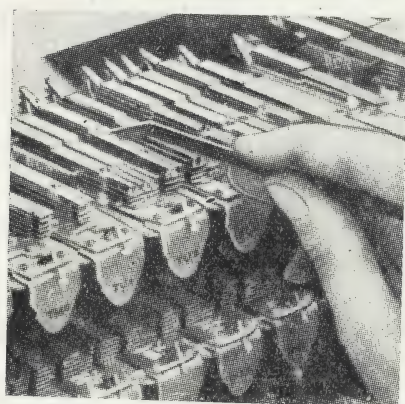
a) O d l e g ł o ś ć   s t y c z e k. Normalnie odległość styczek powinna wynosić 0,3÷0,4 mm; w wyjątkowych przypadkach minimalna odległość wynosi 0,2 mm. Odległość styczek mierzy się szczelinomierzem (rys. 85-*b*), regulacji zaś tej odległości dokonuje się przez wyginanie giętnicą wierzchołkowych części sprężyn.

b) S k o k   s p r ę ż y n   s t y k o w y c h. Podczas przyciągania kotwicy sprężyny ruchome powinny być wyraźnie podniesione, a sprężyny stałe (styków biernych) powinny lekko sprężynować w górę. Skok sprężyn stykowych powinien wynosić 0,1÷0,15 mm. Odległość pomiędzy dolną i środkową sprężyną stykową przełącznika przy kotwicy przyciągniętej nie może być mniejsza od 0,2 mm w przekaźnikach RAB i RAC oraz 0,25 mm w przekaźnikach RAF (rys. 85-*c*).

c) N a c i s k   s t y k ó w. Pomiaru nacisku styków biernych lub czynnych dokonuje się dynamometrem, którego języczek powinien być oparty na wierzchołku sprężyny stykowej, przy czym odczytania pomiaru na skali dynamometru należy dokonać w chwili rozwierania styczek (rys. 86-*b*). Przy mierzeniu nacisku dzielonych sprężyn stykowych dynamometr nale-

ży oprzeć języczkiem na obu połowach sprężyny, powodując jednoczesne rozwieranie styczek. Nacisk sprężyn stykowych powinien zasadniczo wynosić 25 G (20÷30 G). W szczególnych przypadkach nacisk styków wynosi 20 G (18÷23 G) lub 15 G (15÷18 G), zgodnie ze specyfikacją przekaźników dla danej aparatury. Nacisk dolnych sprężyn stałych, w zestykach biernych na podstawę wsporczą, powinien wynosić w przekaźnikach RAB i RAC min. 25 G zaś w przekaźnikach RAF — 40 G. W przekaźnikach RAF nacisk dolnych sprężyn ruchomych na grzebień wsporczy (rys. 66) powinien wynosić 10 G (min. 5 G), a w przekaźnikach RAB i RAC od 5 do 15 G. W celu regulacji nacisku sprężyn stykowych wygina się je odpowiednio giętnicą, możliwie blisko obsady, zwracając uwagę





Rys. 87. Regulacja sprężyn stykowych za pomocą giętnicy

Rys. 88. Odległość sprężyn stykowych od krawędzi zębów grzebienia wsporczego
a — zestyk bierny, b — zestyk czynny

na poziome ustawienie sprężyn na całej długości oraz sprawdzając za każdym razem wielkość nacisku (rys. 87).

d) Odległość pomiędzy sprężynami i zębami grzebienia wsporczego w przekaźnikach RAF. W zestykach biernych odległość ruchomej sprężyny od górnej krawędzi zęba podnoszącego powinna wynosić 0,10÷0,15 mm (rys. 88-*a*). W zestykach czynnych sprężyna ruchoma nie powinna dotykać dolnej krawędzi zęba grzebienia wsporczego, natomiast sprężyna stała powinna być uniesiona ponad dolną krawędź zęba wsporczego na odległość minimum 0,10 mm (rys. 88-*b*). Uszkodzone elementy przekaźnika mogą być wymienione, po czym powinno być przeprowadzone sprawdzenie działania przekaźnika oraz jego regulacja. Najczęściej podlegają wymianie cewki, zespoły sprężyn stykowych, kotwice i ich części.

b. Regulacja i utrzymanie przekaźników spolaryzowanych typu RAE

Do przekaźników spolaryzowanych mogą być zasadniczo stosowane ogólne zasady utrzymania dotyczące przekaźników neutralnych. W przypadkach niewłaściwego działania przekaźnika w układach schematowych zachodzi konieczność jego zbadania i dokonania mniejszej lub gruntowniejszej regulacji.

Badanie przekaźnika i zasadniczą jego regulację łatwiej jest przeprowadzać na specjalnym stanowisku pomiarowym po uprzednim wymontowaniu z układu, jednak końcowa regulacja przekaźnika powinna być zawsze dokonana w układzie, w którym on normalnie pracuje, z zastosowaniem odpowiednich specjalnych przyrządów i narzędzi.

W warunkach normalnego utrzymania przekaźników spolaryzowanych należy zwrócić specjalną uwagę na sprawdzanie ogólne oraz sprawdzanie dokładne i regulację, które powinny być przeprowadzane na podstawie specjalnej instrukcji dla danego typu przekaźnika.

Sprawdzanie ogólne, przeprowadzane na posterunku w okresach kwartalnych, polega na zbadaniu części składowych przekaźnika, ich właściwego stanu i położenia. Należy dokładnie sprawdzić (rys. 73):

a) czy dobrze dociśnięte są wkręty *2* ustalające nabiegunniki *3* oraz wkręty *6* ustalające styki stałe *5*;

b) czy na czynnej powierzchni nabiegunników, kotwicy i styków ruchomych *1* nie ma zanieczyszczeń lub drobnych opiłków;

c) czy są dobrze dokręcone śruby *8* mocujące boczne części;

d) czy odległości styczek są odpowiednie oraz czy sprężyny stykowe na kotwicy *1* są dobrze ustawione;

e) czy w przekaźnikach trzystawnych dobrze dokręcone są śruby *7*, ustalające nastawnik środkowego położenia kotwicy.

Regulacji przekaźnika spolaryzowanego dokonuje się w laboratorium, przy czym sposób regulacji przeprowadza się zależnie od rodzaju przekaźnika, tj. od przystosowania jego kotwicy do stanu spoczynkowego w położeniu stałym jednostronnym, dowolnym jednostronnym lub środkowym.

Przekaźniki z kotwicą o stałym jednostronnym położeniu

Przed przystąpieniem do regulacji należy po zdjęciu ochronnej osłony zwolnić (rys. 73) wkręty *2* ustalające nabiegunniki *3* oraz wkręty *6* ustalające styki stałe *5*, a następnie wykręcić nieco styki stałe oraz całkowicie nabiegunniki.

Po usytuowaniu przekaźnika w bocznej pozycji należy:

a) dokręcić dolny styk stały w celu zetknięcia go ze styczką kotwicy, co powinno nastąpić w chwili, gdy kotwica znajduje się w środku otworu kadłuba cewki (rys. 89-*b*);

b) dokręcić dolny nabiegunnik w celu zbliżenia go do kotwicy i uzyskania nacisku styków około 20 G (rys. 89-*a*);

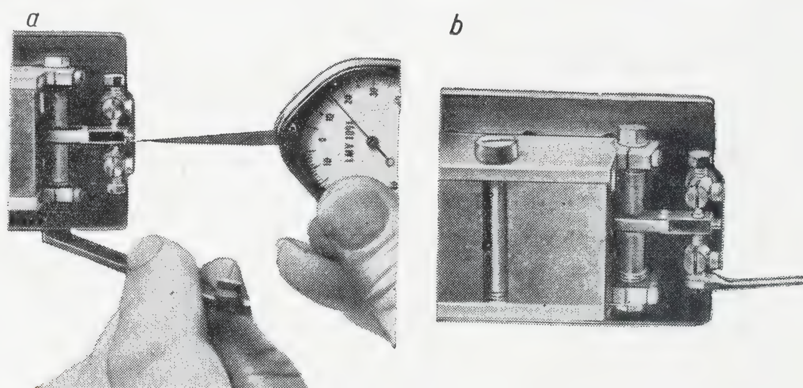
c) wkręcić górny nabiegunnik w kierunku kotwicy do takiej pozycji, ażeby utrzymany został nacisk kotwicy równy 15 G na dolny styk stały;

d) dokręcić górny styk stały aż do uzyskania odległości 0,1 mm od styku ruchomego.

Następnie przeprowadza się dokładną regulację przekaźnika w czasie sprawdzania jego działania pod prądem. W tym celu przyłącza się odpowiednio przekaźnik do źródła zasilania oraz powiększa się napięcie aż do przyciągnięcia kotwicy.

Jeżeli prąd przyciągania jest większy od wartości podanej w charakterystyce przekaźnika, należy cokolwiek odkręcić dolny nabiegunnik; w przeciwnym razie nabiegunnik należy nieco dokręcić.

Wielkość prądu zwalniania przekaźnika sprawdza się w ten sposób, że początkowo wzbudza się przekaźnik prądem 5 razy większym od prądu



Rys. 89. Regulacja przekaźnika spolaryzowanego
a — regulacja nabiegunnika, b — regulacja styków stałych

przyciągania, a następnie obniża się wartość prądu do chwili zwolnienia kotwicy. Jeżeli prąd zwolnienia jest większy od wartości podanej w charakterystyce przekaźnika, należy dokręcić cokolwiek górny nabiegunnik; w przeciwnym razie należy go nieco odkręcić. W każdym przypadku kotwica przekaźnika powinna niezawodnie zwalniać przy wyłączeniu prądu zasilania.

Przekaźnik z kotwicą o dowolnym jednostronnym położeniu

Analogicznie jak w poprzednio omawianym przekaźniku należy zwolnić wkręty ustalające i wykręcić nieco styki stałe oraz całkowicie nabiegunniki.

Przed przystąpieniem do regulacji kotwica powinna znajdować się w środku otworu kadłuba cewki. Następnie należy:

a) ustalić przez dokręcenie styków stałych obustronnie odległości styków wynoszące 0,05 mm;

b) przechylić kotwicę w krańcowe położenie i zmierzyć szczelinomierzem odległość styczek, która powinna wynosić po 0,1 mm z obu stron;

c) dokręcić nabiegunniki tak, aby znalazły się w pobliżu kotwicy.

W celu zbadania działania przekaźnika pod prądem należy włączyć go — po usytuowaniu w pozycji bocznej — do źródła zasilania, a następnie przeprowadzić badanie i regulację kolejno w stanie:

a) gdy kotwica opiera się na dolnym styku stałym — zwiększa się natężenie prądu, aż do chwili jej przyciągnięcia i zetknięcia z górnym stykiem stałym; jeżeli prąd przyciągania jest większy od znamionowego, wykręca się nieco dolny nabiegunnik, a w przeciwnym razie należy go nieco wkręcić;

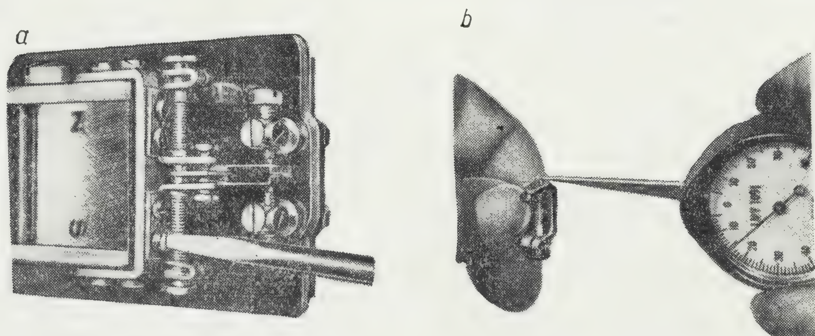
b) gdy kotwica opiera się na górnym styku stałym — zmienia się kierunek prądu zasilania i przeprowadza się regulację górnego nabiegunnika (podobnie jak w p. a);

c) w stanie spoczynku należy sprawdzić nacisk styków, który powinien wynosić co najmniej 15 G.

Przekaźnik z kotwicą o środkowym położeniu

Przed przystąpieniem do regulacji należy zwolnić wkręty ustalające oraz wykręcić nieco styki stałe i całkowicie nabiegunniki. Następnie należy:

a) odkręcić nastawnik środkowego położenia kotwicy oraz sprawdzić nacisk śruby amortyzującej i wyregulować go do wartości 15 G (rys. 90);



Rys. 90. Regulacja nastawnika środkowego położenia kotwicy
a — odkręcanie nastawnika, b — pomiar nacisku sprężyny nastawnika

b) sprawdzić, czy kotwica jest usytuowana w środku otworu kadłuba cewki, oraz przykręcić nastawniki środkowego położenia w ten sposób, ażeby końce amortyzatorów dotykały języczka oporowego kotwicy;

c) przy zmianie położenia kotwicy w jedną lub w drugą stronę sprawdzić, czy amortyzatory postępują za ruchem kotwicy;

d) wyregulować odległości styczek do wartości 0,1 mm w obu skrajnych położeniach kotwicy w sposób analogiczny, jak podano w przekaźniku z kotwicą o dowolnym jednostronnym położeniu;

e) wkręcić nabiegunniki na odległość około 0,2 mm względem kotwicy;

f) przeprowadzić kolejno na zmianę regulację górnego i dolnego nabiegunnika, włączając zasilanie przekaźnika w sposób:

— umożliwiający przyciągnięcie kotwicy w dół, przy czym reguluje się nabiegunnik górny w celu uzyskania znamionowej wielkości prądu przyciągania; dla zbadania wartości prądu zwalniania zasila się przekaźnik 5-krotnie większym prądem, a następnie obniża jego wartość do chwili pewnego zwolnienia kotwicy do położenia środkowego;

— umożliwiający przyciągnięcie kotwicy w górę, przy czym reguluje się nabiegunnik dolny, a następnie przeprowadza się sprawdzenie wielkości prądu zwalniania jak poprzednio.

Nacisk sprężyny nastawnika środkowego położenia powinien pozostać niezmieniony w wysokości 15 G.

Przy badaniu nacisku styków obudowa przekaźnika powinna być nałożona.

ROZDZIAŁ VI.

PODSTAWOWE UKŁADY STEROWANYCH ZDALNIE URZĄDZEŃ ZABEZPIECZENIA RUCHU

1. Wiadomości ogólne

Dokumentację techniczną urządzeń zrk sterowanych zdalnie wykonuje się na zasadach analogicznych jak dokumentację urządzeń stacyjnych — z uwzględnieniem założeń, projektu wstępnego, projektu technicznego i projektu techniczno-roboczego. Dokumentacja techniczna powinna zawierać:

a) plany schematyczne,

b) tablice zależności,

c) schematy zależności przekaźnikowych urządzeń nastawczych dla poszczególnych stacji wykonawczych,

d) schematy samoczynnej blokady liniowej przystosowanej do zdalnego sterowania,

e) schematy aparatury zdalnego sterowania,

f) plan odcinków izolowanych (dwutokowy),

g) projekt źródła zasilania i sieci zasilającej,

h) plany kablowe,

i) szkice nastawnic, stojaków przekaźnikowych i plan ich rozstawienia,

j) plany budynku nastawni centralnej i budynków nastawni miejscowych na poszczególnych stacjach wykonawczych,

k) projekt urządzeń i sieci łączności,

l) opis techniczny.

Podstawową częścią projektu technicznego jest plan schematyczny układu torów całego odcinka linii wraz ze stacjami i posterunkami, wykonany w skali skażonej. Tory na szlaku przedstawiane są w skali, długość 1 : 4000, szerokość 1 : 500, a tory stacji: długość 1 : 2000, szerokość 1 : 500.

Na planie tym powinny być podane profile podłużne linii ze szczególnym uwzględnieniem podejść do stacji i mijanek, łuki i ich promienie, układ torów poszczególnych stacji i posterunków wykonawczych z podaniem długości użytkowej, numeracja torów i rozjazdów, oznaczenia peronów oraz wiaduktów, ramp i innych urządzeń ograniczających widoczność, przejazdy, nasypy, odgałęzienia bocznic i inne szczegóły wpływające na rozstawienie semaforów stacyjnych i odstępowych.

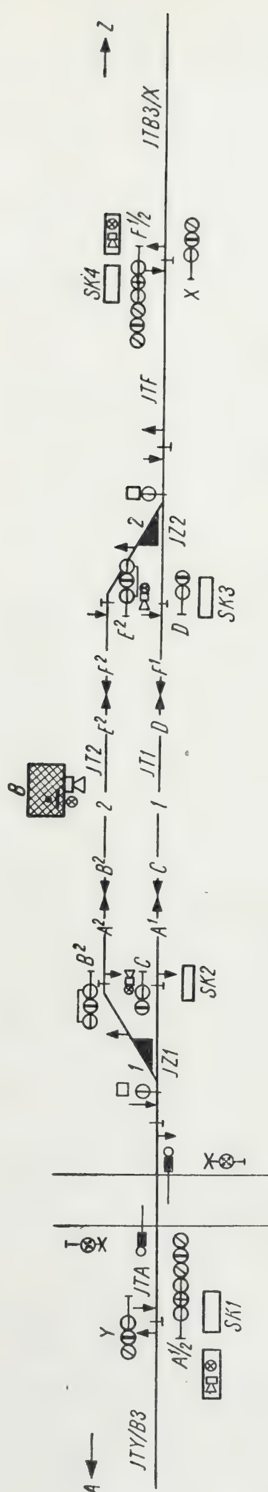
Plan całego odcinka linii, na której mają być budowane urządzenia zrk zdalnie sterowane, powinien być sporządzony — w miarę możności — jako jedna całość, aby umożliwić zaprojektowanie rozstawienia semaforów odstępowych, rozmieszczenia złączy izolowanych na szlaku, usytuowania przejazdów z podaniem ich kategorii itp.

Plany schematyczne stacji i mijanek analizowanego odcinka linii wykonuje się analogicznie jak w projekcie technicznym przekaźnikowych urządzeń zrk, wyznaczając miejsca rozstawienia semaforów stacyjnych i tarczy sygnałowych stosownie do przewidzianych przebiegów, miejsca usytuowania posterunków przekaźnikowych, szaf torowych, złączy izolowanych oraz innych urządzeń zabezpieczenia ruchu.

Zakres zastosowania oraz usytuowanie tych urządzeń określa się na podstawie danych techniczno-ruchowych, charakteryzujących ruch pociągów na projektowanym odcinku linii ze szczególnym uwzględnieniem: żądanej przelotności maksymalnej w początkowym okresie pracy stacji i w najbliższej przyszłości (10÷15 lat), maksymalnej i średniej technicznej szybkości pociągów, czasu postojów na przystankach, rodzaju i długości pociągów, drogi hamowania itp. danych mających wpływ na opracowanie projektu.

Budynek nastawni centralnej projektuje się zwykle na jednej ze stacji krańcowych przyległych do odcinka z urządzeniami zdalnie sterowanymi. Niekiedy jednak nastawnia centralna może znajdować się na jednym z posterunków danej linii kolejowej. W tym przypadku z nastawni tej obsługiwane są dwa odcinki linii, na których można sterować zdalnie urządzeniami — kolejno lub w tym samym czasie. W pierwszym przypadku nastawnia centralna może być wyposażona w jeden komplet urządzeń nadawczo-odbiorczy *ZS*, natomiast w przypadku drugim powinny być zastosowane dwa oddzielne komplety urządzeń — po jednym dla każdego odcinka. Wprawdzie podraża to koszty budowy, jednak przyczynia się do usprawnienia działania urządzeń. Należy również wziąć pod uwagę, że w tym przypadku obsługa miejscowych urządzeń nastawczych na posterunku, gdzie umieszczona jest aparatura centralna, powinna być w zasadzie dokonywana również z nastawni centralnej ze względu na uniezależnienie działalności dyżurnego. W związku z tym zakres jego czynności zwiększa się w znacznym stopniu, co może wpłynąć na zmniejszenie sprawności przeprowadzanych operacji techniczno-ruchowych.

Na podstawie planu schematycznego urządzeń zabezpieczenia ruchu opracowuje się tablicę zależności, obejmującą zestawienie przebiegów, nagłówek i tabelę zamknięć dla poszczególnych stacji wykonawczych z uwzględnieniem odcinków izolowanych blokady liniowej. Tablicę zależności urządzeń zrk zdalnie sterowanych wykonuje się analogicznie jak w przypadku urządzeń stacyjnych, z tą różnicą, że umieszcza się w niej



Rys. 91. Mijanka dwutorowa na linii z urządzeniami sterowanymi zdalnie

zwykle oznaczenia odcinków izolowanych, na które podzielone są szlaki pomiędzy poszczególnymi stacjami. Odcinki te wchodzą w układ zależnościowy blokady liniowej, która dla danego kierunku jazdy obsługiwana jest jednocześnie z nastawianiem przebiegu wyjazdowego. Opis działania blokady liniowej podano w rozdziale IV.

2. Zasady numeracji nakazów i meldunków

Przed przystąpieniem do opracowania schematów zależnościowych celowe jest obliczenie liczby nakazów i meldunków niezbędnych do zdalnego sterowania urządzeniami na poszczególnych stacjach wykonawczych. W tym celu wskazane jest przyjęcie pewnej zasady numeracji głównych nakazów, opartej na numeracji torów i zwrotnic oraz rodzaju przebiegów. System taki umożliwia personelowi obsługi łatwiejsze zapamiętanie numeracji często nadawanych nakazów w przypadku stosowania nastawnika. Poniżej podano przykładowo jedną z zasad numeracji.

Całkowity numer nakazu zaszyfrowany jest czterema cyframi, z których dwie pierwsze określają numer posterunku na linii (odbiornika nakazów), a dwie następne — właściwy nakaz. Zdalnie sterowane posterunki numeruje się kolejno liczbami 11÷16, 21÷26, 31÷36... 61÷66, począwszy od posterunku centralnego. Numer wybieranego posterunku kontrolowany jest na planie świetlnym w sposób umożliwiający łatwe jego odczytanie przez dyżurnego.

Nakazy nastawiania przebiegów wjazdowych określone są liczbą nieparzystą, natomiast nakazy nastawiania przebiegów wyjazdowych — liczbą parzystą. W każdym przypadku pierwsza z dwóch ostatnich cyfr określa numer toru, na który lub z którego organizowany jest przebieg.

Numer nakazu przestawienia zwrotnicy składa się z cyfry określającej numer zwrotnicy

oraz cyfry 5, oznaczającej przestawienie zwrotnicy w położenie zasadnicze, lub cyfry 6, oznaczającej przestawienie w położenie przełożone.

Rysunek 91 przedstawia przykład planu schematycznego urządzeń zabezpieczenia ruchu dla typowej mijanki dwutorowej (*B*) stosowanej często na liniach jednotorowych wyposażonych w urządzenia zrk sterowane zdalnie. Obok mijanki znajduje się przejazd kolejowy zabezpieczony sygnalizacją świetlną i rogatką z drągami krótkimi z indywidualnymi napędami elektrycznymi. Plan kablowy stacji wykonawczej powinien obejmować, oprócz kabli do urządzeń zabezpieczenia ruchu, również kable do celów zdalnego sterowania i łączności.

Dla tej mijanki zaprojektowano poniżej nakazy i meldunki kontrolne z podaniem numeracji według zasad omówionych poprzednio.

N a k a z y

Grupa I.
11 — ustawienie przebiegu a^1
12 — „ „ c
13 — „ „ f^1
14 — „ „ d
15 — przełożenie zwrotnicy *1* na „plus"
16 — „ „ „ „minus"

Grupa II.
21 — ustawienie przebiegu a^2
22 — „ „ b^2
23 — „ „ f^2
24 — „ „ e^2
25 — przełożenie zwrotnicy *2* na „plus"
26 — „ „ „ „minus"

Grupa III.
31 — podanie sygnału zastępczego *SzA*
32 — „ „ „ *SzF*
33 — drągi rogatki opuszczone
34 — drągi rogatki podniesione
35 — centralna obsługa rogatki
36 — miejscowa obsługa rogatki

Grupa IV.
41 — oświetlenie wyłączone
42 — „ włączone
43 — telefon wyłączony
44 — „ włączony
45 — zasilanie z sieci wyłączone
46 — „ „ włączone

Grupa V.
51 — pomocnicze zwolnienie przebiegu w głowicy zwrotnicowej od strony semafora wjazdowego $A^{1/2}$ (*ZwpA*)
52 — centralna obsługa zwrotnic (*ZS*)
53 — miejscowa obsługa zwrotnic (z nastawników zwrotnicowych *ZM*)
54 — samoczynność działania semaforów stacyjnych
55 — odblokowanie nadajnika meldunków, tzn. żądanie nadesłania całkowitego meldunku
56 — zablokowanie nadajnika meldunków

Grupa VI.
61 — pomocnicze zwolnienie przebiegu w głowicy zwrotnicowej od strony semafora wjazdowego $F^{1/2}$ (*ZwpF*)
62 — rezerwowy zespół wyłączony
63 — „ „ włączony

64 — zamknięcie szlaku w kierunku stacji *A* (*ZszlA*)
65 — „ „ „ stacji *Z* (*ZszlZ*)
66 — nastawienie sygnału „Stój" na wszystkich semaforach stacyjnych.

Meldunki

Grupa I.
11 — stan odstępu blokowego *JTA1/B2* (rys. 51)
12 — „ „ „ *JTY/B3*
13 —
14 — stan odcinka izolowanego *JTA*
15 — „ „ „ *JZ1*
16 — stan odcinka izolowanego *JT1A* — wjazd na tor *1* sprzed semafora $A^{1/2}$
17 — stan odcinka izolowanego *JT2A* — wjazd na tor *2* sprzed semafora $A^{1/2}$

Grupa II.
21 — stan odstępu blokowego *JTB2/Z1* (odstęp 2-gi w kierunku stacji *Z*)
22 — „ „ „ *JTB3/X* (odstęp 1-szy w kierunku stacji *Z*)
23 —
24 — stan odcinka izolowanego *JTF*
25 — „ „ „ *JZ2*
26 — „ „ „ *JT1F* — wjazd na tor *1* sprzed semafora $F^{1/2}$
27 — stan odcinka izolowanego *JT2F* — wjazd na tor *2* sprzed semafora $F^{1/2}$

Grupa III.
31 — zwrotnica *1* w położeniu „plus"
32 —
33 — zwrotnica *2* w położeniu „plus"
34 —
35 —
36 —
37 — obsługa centralna (*ZC*)

Grupa IV.
41 — zwrotnica *1* w położeniu „minus"
42 —
43 — zwrotnica *2* w położeniu „minus"
44 —
45 —
46 —
47 — miejscowe przestawianie zwrotnic z nastawników (*ZM*)

Grupa V.
51 — blokowanie z kierunku stacji *A*
52 — blokowanie w kierunku stacji *A*
53 — nastawianie przebiegu i sygnału na wjazd $A^{1/2}$
54 — „ „ „ na wyjazd B^2, *C*
55 — nastawienie sygnału „Stój" na semaforach $A^{1/2}$ B^2, *C* — od strony semafora wjazdowego $A^{1/2}$ (*WcA*)
56 — zwolnienie pomocnicze przebiegu w głowicy od strony semafora wjazdowego $A^{1/2}$ (*ZwpA*)
57 — nastawienie semaforów stacyjnych na samoczynność (*SM*)

Grupa VI.
61 — blokowanie w kierunku stacji *Z*
62 — blokowanie z kierunku stacji *Z*
63 — nastawienie przebiegu i sygnału na wjazd $F^{1/2}$
64 — „ „ „ na wyjazd *D*, E^2
65 — nastawienie sygnału „Stój" na semaforach *D*, E^2, $F^{1/2}$ — od strony semafora wjazdowego $F^{1/2}$ (*WcF*)

66 — zwolnienie pomocnicze przebiegu w głowicy od strony semafora $F^{1/2}$ (*ZwpF*)

67 — obsługa z nastawnicy miejscowej (*M*)

Grupa VII. 71 — zasilanie z sieci włączone (*S*)

72 — zasilanie z rezerwowego zespołu włączone (*R*)

73 — oświetlenie włączone „*O*"

74 — nadawanie sygnału wywoławczego wzywającego do telefonu (*T*)

75 — szlak w kierunku stacji *A* zamknięty

76 — szlak w kierunku stacji *Z* zamknięty

77 — przepalenie bezpiecznika (*PB*)

W powyższym zestawieniu nakazy i meldunki podzielono na 6 grup nakazów i 7 grup meldunków; razem 36 nakazów i 49 meldunków.

Przy ustalaniu numeracji nakazów i meldunków należy przewidzieć pewne rezerwy do wykorzystania przy ewentualnej rozbudowie układu torów i urządzeń zrk sterowanych zdalnie.

W przypadku większych stacji, dla których nie wystarcza 36 nakazów ujętych w jednym odbiorniku nakazów, możliwe jest zastosowanie drugiego odbiornika nakazów, wskutek czego liczba nakazów może być zwiększona do 72. Jednak wtedy dodatkowy odbiornik nakazów powinien mieć inny numer rozpoznawczy. Analogicznie należy przewidzieć dodatkowy nadajnik meldunków w przypadku większej liczby meldunków (powyżej 49), które można nadawać z danej stacji.

Jeżeli natomiast liczba nakazów lub meldunków jest mniejsza od pojemności normalnie wyposażonego nadajnika nakazów lub nadajnika meldunków, wtedy można odpowiednio zmniejszyć wyposażenie tych nadajników i odpowiadających im odbiorników w aparaturze *ZS*.

Meldunki 53 i 63 nastawienia sygnału „Wolna droga" na semaforze $A^{1/2}$ i $F^{1/2}$ sygnalizowane są na nastawnicy centralnej przez zaświecenie się odpowiedniego światła białego w kształcie trójkąta i zgaszenie czerwonej lampki w danym końcu stacji, co określa dyżurnemu kierunek w którym ma jechać pociąg (rys. 15).

Meldunki 54 i 64 nastawienia sygnału „Wolna droga" na semaforach wyjazdowych są połączone z kontrolą spełnienia warunków blokady liniowej, co sygnalizowane jest w nastawni centralnej przez zaświecenie się dwóch świateł trójkątnych (białe i zielone) z jednoczesnym zgaśnięciem czerwonej lampki kontroli sygnału „Stój" na semaforach w danym końcu stacji.

Meldunek 74 (przywoływanie do telefonu) sygnalizowany jest na posterunku centralnym przez zapalenie się na planie świetlnym białej lampki z literą „T".

W przypadku uszkodzenia aparatury *ZS* lub przerwy na łączu przesyłowym, np. z powodu uszkodzenia kabla, urządzenia zabezpieczenia ruchu na posterunku danego odcinka linii mogą być obsługiwane z miejscowej nastawnicy przekaźnikowej (rys. 92).

Rys. 92. Pulpit manipulacyjny przekaźnikowej nastawnicy miejscowej

M — obsługa bezpośrednia z nastawnicy miejscowej; ZS — zdalne sterowanie; Ro, Rz — rogatkę otworzyć, zamknąć; ZwpA, ZwpF — pomocnicze zwolnienie przebiegu w danym końcu stacji; RM, RC — obsługa rogatki miejscowa z nastawnika lokalnego, nastawianie bezpośrednie z nastawnicy miejscowej; WcA, WcF — włączenie sygnału „Stój" na semaforach w danym końcu stacji; SzA, SzF — włączenie sygnału zastępczego na semaforze $A^1/_2$, $F^1/_2$; ZM, ZC — obsługa zwrotnic miejscowa z nastawnika lokalnego, bezpośrednia z nastawnicy miejscowej; A, F, I, II — dźwigienki przebiegowego nastawiania umieszczone na torach stacyjnych i na szlaku; ZszlA, ZszlZ — zamknięcie szlaku w danym kierunku

Nastawnica ta składa się z pulpitu, na którym umieszczone są elementy nastawcze (np. w formie przycisków) i lampki kontrolne oraz powtarzacze sygnałowe. Do przestawiania zwrotnic przewidziano dwa przyciski wspólne (dla wszystkich zwrotnic), oznaczone jeden „+”, a drugi „—”, oraz po jednym przycisku przy każdej zwrotnicy. W celu przestawienia zwrotnicy w minusowe położenie naciska się przycisk wspólny „—” oraz przycisk przy danej zwrotnicy, którą chcemy przestawić. Podobnie postępuje się w celu przestawienia zwrotnicy w plusowe położenie, lecz naciska się wtedy przycisk wspólny „+”.

Przeznaczenie innych elementów opisane zostało na rysunku 92 lub znane jest z rysunku 15 lub 16.

Na pulpicie umieszczony jest przełącznik kluczowy do przełączania urządzeń na nastawianie: bezpośrednie z nastawnicy miejscowej „*M*” lub zdalne sterowanie „ZS”. W przypadku zatem uszkodzenia aparatury *ZS* można przełączyć urządzenia na nastawianie bezpośrednie.

3. TYPOWE UKŁADY PRZEKAŹNIKOWYCH URZĄDZEŃ NASTAWCZYCH STEROWANYCH ZDALNIE

Schematy zależnościowe przekaźnikowych urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie na poszczególnych posterunkach danego odcinka linii opracowane są w powiązaniu z aparaturą *ZS*.

Poniżej podano zasady typowych układów zależnościowych przekaźnikowych urządzeń nastawczych zdalnie sterowanych, przystosowanych do mijanki dwutorowej podanej na rysunku 91.

W celu podania bardziej wyczerpujących typowych rozwiązań układów zależnościowych w przykładzie przedstawionym na tym rysunku wykluczono jednoczesność wjazdów i wyjazdów z przeciwnych stron stacji oraz przyjęto możliwość przejazdów bez zatrzymania po torze głównym dodatkowym.

a. Obwody przekaźników przebiegowych i sygnałowych dla wjazdów i wyjazdów

Typowe układy zależnościowe przekaźników przebiegowych i sygnałowych dla wjazdów i wyjazdów z jednej strony stacji wykonawczej podano na rysunku 93 *.

Przebieg wjazdowy a^1

W celu nastawienia przebiegu wjazdowego a^1 dyżurny nadaje nakaz 11 wskutek na przykład jednoczesnego przechylenia w kierunku jazdy

* Rysunek 93 umieszczony jest na końcu książki.

dwóch dźwigienek przebiegowych, umieszczonych na schematycznym planie stacji (na nastawnicy centralnej): jednej znajdującej się na torze na szlaku, z którego ma nastąpić wjazd na stację, oraz drugiej — na torze stacyjnym, na który ma wjechać pociąg (rys. 16). W przypadku sterowania za pomocą nastawnika nadanie nakazu może być zrealizowane wskutek wybrania przez dyżurnego odpowiedniego pełnego numeru nakazu za pomocą kolejnego naciskania przycisków na nastawniku (rys. 4).

Nakaz ten — nadany w formie impulsów prądu — zostaje odebrany przez odbiornik nakazów w aparaturze *ZS* na stacji *B*, gdzie zamknięty zostaje obwód otrzymania nakazu i włączone jest zasilanie przekaźnika przebiegowego Na^1 (rys. 93). W obwodzie tym podlegają sprawdzeniu wszystkie elementy warunkujące bezpieczną realizację danego przebiegu, a mianowicie:

— bierne zestyki *9* przekaźnika włączającego *ZwpAI* i zwalniającego *ZwpAII* do pomocniczego zwolnienia przebiegów z danej strony stacji;

— bierny zestyk *5* przekaźnika *ZM* pozwolenia na miejscową obsługę zwrotnic oraz zestyk przekaźnika *ZM1* realizacji miejscowej obsługi zwrotnicy *1* w danym końcu stacji;

— bierny zestyk *2* przekaźnika nakazu *WcA* włączenia sygnału „Stój" na semaforach $A^{1/2}$, B^2, *C* i *Y* w danym końcu stacji;

— bierny zestyk *3* przekaźnika zwalniającego *ZwA* normalnego zwolnienia przebiegów w tym końcu stacji;

— czynne zestyki *3* i *4* przekaźników torowych *JTA* i *JZ1* wspólnych odcinków izolowanych, wchodzących w przebiegi wjazdowe i wyjazdowe; zestyki powyższych przekaźników znajdują się we wspólnej gałęzi obwodu zależnościowego przebiegów wjazdowych i wyjazdowych. W dalszej kolejności w obwodzie wspólnym dla przebiegów wjazdowych znajdują się zestyki przekaźników sprawdzające stan dalszych elementów zależnościowych, a mianowicie:

— zestyki czynne *2* i *3* przekaźników torowych odcinków izolowanych *JZ2* i *JTF*, które są kontrolowane z powodu braku odpowiedniej długości drogi ochronnej za semaforami wyjazdowymi z przeciwnej strony stacji;

— zestyki czynne 2 przekaźników utwierdzenia przebiegów sprzecznych *Uc*, *Ub*, *Uf*;

— zestyk bierny *5* przekaźnika *ZM2* realizacji miejscowej obsługi zwrotnicy *2* w drodze ochronnej;

— zestyk bierny *3* przekaźnika pomocniczego *Pma* w układzie zwolnienia przebiegu wjazdowego w celu kontroli jego stanu zasadniczego.

Dalej następuje rozgałęzienie obwodów dla przebiegów wjazdowych, przy czym w gałęzi górnej dla przebiegu a^1 są kontrolowane następujące elementy:

— zestyk czynny *3* przekaźnika utwierdzenia *Ua*, zbocznikowany ze-

stykiem *4* przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu zasadniczym, co umożliwia podtrzymanie przekaźnika sygnałowego *SA* po zwolnieniu przekaźnika utwierdzenia *Ua;*

— zestyk czynny *2* przekaźnika utwierdzenia przebiegu sprzecznego *Ue* z powodu niedostatecznej drogi ochronnej za semaforem *D;*

— zestyk czynny *3* przekaźnika torowego *JT1* toru, na który ma wjechać pociąg.

Następnie obwód odgałęzia się do przekaźnika sygnałowego *SA* przez:

— zestyk czynny *3* przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu zasadniczym *Kn1+;*

— zestyk bierny *2* przekaźnika przebiegowego Na^1, zbocznikowany zestykiem *1* przekaźnika sygnałowego *SA*.

Od zestyku *3* przekaźnika *Kn1* obwód odgałęzia się do przekaźnika przebiegowego Na^1, którego zasilanie włączone zostaje przez zestyki przekaźników otrzymania nakazu *N11* w aparaturze *ZS*.

Jeżeli spełnione są warunki umożliwiające bezpieczne odbycie przebiegu i opisany wyżej obwód zasilania przekaźnika przebiegowego Na^1 jest zamknięty, wtedy w aparaturze *ZS* wzbudzony zostaje przekaźnik *M10*, włączony szeregowo z przekaźnikiem Na^1 (patrz odbiór kodu nakazów: rozdział III, 2, a).

Zadaniem przekaźnika *M10* jest przełączenie biegunów baterii dla nadania do nastawni centralnej dodatniego impulsu pokwitowania, świadczącego o możliwości wykonania żądanego nakazu, po czym w aparaturze *ZS* następuje zbocznikowanie przekaźnika *M10*, wskutek czego wzbudzony zostaje przekaźnik przebiegowy Na^1 powodujący:

a) zestykiem czynnym *1* zamknięcie obwodu podtrzymania przekaźnika Na^1, przy czym w obwodzie tym zasadniczy stan semaforów w danym końcu stacji skontrolowany jest przez zestyki bierne przekaźników kontrolnych światła sygnałowego *2/KpzA*, *4/KzB* i *2/KzC;*

b) zamknięcie obwodów sterowniczych zwrotnicami wchodzącymi w daną drogę przebiegu w celu przestawienia ich do właściwego położenia;

c) zestykiem czynnym *2* zamknięcie obwodu zasilania przekaźnika sygnałowego *SA*, którego zestyk czynny *1* zamyka obwód podtrzymania uniezależniając się od stanu przekaźnika Na^1.

W tym czasie zwalniają przekaźniki otrzymania nakazu w aparaturze *ZS*. Z chwilą nastawienia sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wjazdowym $A^{1/2}$, i wzbudzenia przekaźnika kontroli światła sygnałowego *KpzA* przerwany zostaje obwód przekaźnika przebiegowego Na^1, który przechodzi w stan bierny.

Przekaźnik sygnałowy *SA* pozostaje w dalszym ciągu w stanie wzbudzonym, włączając obwód sygnału zezwalającego na jazdę.

Przebieg wjazdowy a^2

W celu nastawienia przebiegu wjazdowego a^2 nadany zostaje nakaz *21*. Następuje włączenie obwodu otrzymania nakazu *N21* w aparaturze *ZS*, umożliwiające zamknięcie obwodu sprawdzającego stan elementów warunkujących dokonanie żądanego przebiegu analogicznie jak w przebiegu a^1. Elementy wchodzące tylko w zależność przebiegu a^2 są kontrolowane przez zestyki umieszczone w dolnej gałęzi równoległej, a mianowicie:

— zestyk czynny *4* przekaźnika utwierdzenia przebiegu *Ua*, zbocznikowany zestykiem *9* przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu minusowym *Kn1*, co umożliwia podtrzymanie przekaźnika *SA* pomimo zwolnienia przekaźnika *Ua;*

— zestyk czynny *2* przekaźnika utwierdzenia przebiegu *Ud*, wykluczający jednoczesność przebiegu a^2 z przebiegiem *d* ze względu na niedostateczną drogę ochronną za semaforem E^2;

— zestyk czynny *3* przekaźnika torowego *JT2*, odnoszącego się do toru, na który ma wjechać pociąg.

W przypadku spełnienia warunków realizacji przebiegu a^2 i zamknięcia obwodu przekaźnika przebiegowego Na^2 początkowo wzbudzony zostaje w tym obwodzie szeregowo włączony przekaźnik *M10* w aparaturze *ZS*, co powoduje nadanie do nadajnika nakazów impulsu pokwitowania, potwierdzającego możliwość realizacji żądanego nakazu.

Po otrzymaniu impulsu wykonania następuje zbocznikowanie przekaźnika *M10*, dzięki czemu wzbudza się przekaźnik przebiegowy Na^2. Zestyki czynne tego przekaźnika powodują zamknięcie obwodu własnego zasilania, przestawienie zwrotnic wchodzących w daną drogę przebiegu, a następnie zamknięcie obwodu przekaźnika sygnałowego *SA* w układzie:

— zestyk czynny *8* przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu minusowym;

— zestyk czynny *2* przekaźnika przebiegowego Na^2 zbocznikowany zestykiem czynnym *2* przekaźnika sygnałowego *SA*, co uniezależnia zasilanie tego przekaźnika od stanu przekaźnika przebiegowego.

W obwodzie zasilania przekaźnika Na^2 kontrolowany jest stan zasadniczy semaforów w danym końcu stacji za pomocą przekaźników kontrolnych światła sygnałowego *KpzA*, *KzB* i *KzC*. Wskutek tego podanie sygnału zezwalającego na jazdę i wzbudzenie przekaźnika kontrolnego *KpzA* powoduje przerwanie zasilania przekaźnika przebiegowego Na^2. Przekaźniki w odbiorniku nakazów przechodzą w tym czasie do stanu zasadniczego. Przekaźnik sygnałowy *SA* pozostaje w stanie wzbudzonym.

Przebieg wyjazdowy b^2

Dla ustawienia przebiegu wyjazdowego b^2 i nastawienia sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze B^2, nadany zostaje nakaz 22, którego odbiór powoduje zamknięcie obwodu otrzymania nakazu *N22* w apara-

turze *ZS*. W obwodzie tym następuje sprawdzenie warunków realizacji żądanego nakazu, ujętych w 5 pierwszych punktach dla przebiegów wjazdowych. Ponadto sprawdzone są w układzie inne zależności określające możliwość wykonania nakazu z zachowaniem warunków bezpieczeństwa ruchu, a mianowicie:

— zestyk czynny *2* przekaźnika utwierdzenia przebiegu sprzecznego *Ua;*

— zestyk czynny *3* przekaźnika utwierdzenia blokady *UblA*, co oznacza, że nie udzielono sąsiedniej stacji pozwolenia na jazdę pociągu w przeciwnym kierunku;

— zestyk bierny *5* przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku *NzA* w kierunku stacji *A*, co oznacza, że nie dokonano uprzednio zamknięcia szlaku w kierunku zamierzonego wyjazdu.

Dalej obwód rozgałęzia się, przy czym do przekaźnika przebiegowego Nb^2 obwód prowadzi przez:

— zestyk czynny *3* przekaźnika utwierdzenia przebiegu *Uf*, zbocznikowany zestykiem czynnym *4* powtarzacza przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *2*, będącej w położeniu minusowym, w celu umożliwienia realizacji przebiegu bez zatrzymania po torze *2;*

— zestyk czynny *6* przekaźnika utwierdzenia sprzecznego przebiegu *Uc*.

Jeżeli obwód ten jest zamknięty, tzn. spełnione są warunki realizacji przebiegu b^2, wtedy — analogicznie jak poprzednio — wzbudzony zostaje w aparaturze *ZS* przekaźnik sprawdzający *M10* oraz nadane zostaje do nadajnika pokwitowanie pozytywne.

Po otrzymaniu impulsu wykonania przekaźnik *M10* zostaje zbocznikowany, dzięki czemu przyciąga przekaźnik Nb^2, powodując (w razie potrzeby) przestawienie zwrotnic dla danego przebiegu oraz zadziałanie układu blokady liniowej. Przekaźnik ten podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *1* i zestyki czynne przekaźników kontrolnych światła sygnałowego *KpzA*, *KzB* i *KzC* semaforów w danym końcu stacji.

Przestawienie zwrotnic i spełnienie warunków blokady liniowej umożliwia zamknięcie obwodu przekaźnika sygnałowego *SB* w układzie:

— zestyk czynny *2* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzY*, kontrolujący nastawienie sygnału zezwalającego na semaforze wjazdowym na szlak *Y*, co możliwe jest po spełnieniu warunków blokady liniowej;

— zestyk czynny *2* powtarzacza przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu minusowym *PKn1—;*

— zestyk czynny *2* przekaźnika przebiegowego Nb^2, zbocznikowany zestykiem czynnym *1* przekaźnika sygnałowego *SB* w celu uniezależnienia zasilania po zwolnieniu przekaźnika Nb^2.

Dalsze działanie urządzeń przebiega podobnie jak w przypadku przebiegów wjazdowych.

Przebieg wyjazdowy c

W celu nastawienia przebiegu wyjazdowego *c* nadany zostaje nakaz *12*, którego odbiór powoduje zamknięcie obwodu otrzymania nakazu *N12* i sprawdzenie możliwości jego wykonania. Sprawdzone zostaje spełnienie warunków, podobnie jak dla przebiegu wjazdowego a^1, w 5 pierwszych punktach oraz warunki podane w 3 pierwszych punktach dla przebiegu wyjazdowego b^2. Dalej obwód odgałęzia się w układzie:

— zestyk czynny *4* przekaźnika utwierdzenia przebiegu *Uf*, który jest zbocznikowany zestykiem czynnym *5* powtarzacza przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *2* w położeniu zasadniczym *PKn2+* w celu umożliwienia przebiegu bez zatrzymania po torze *1;*

— zestyk czynny *6* przekaźnika utwierdzenia sprzecznego przebiegu *Ub*.

Obwód zasilania przekaźnika przebiegowego *Nc* zamyka się przez zestyki przekaźników otrzymania nakazu *N12* w aparaturze *ZS*.

W przypadku spełnienia warunków realizacji żądanego nakazu przyciąga w odbiorniku nakazów przekaźnik *M10* i nadany zostaje do nadajnika impuls kontrolny, sygnalizujący możliwość wykonania żądanego nakazu. Po odebraniu impulsu wykonania przekaźnik *M10* zostaje zbocznikowany, wskutek czego wzbudza się przekaźnik przebiegowy *Nc*, który podtrzymuje się przez własny zestyk czynny *1* i zestyki bierne przekaźników kontrolnych światła sygnałowego *KpzA, KzB,* i *KzC* semaforów w danym końcu stacji.

Przekaźnik przebiegowy *Nc* powoduje przestawienie zwrotnic w położenie konieczne do danego przebiegu oraz spełnienie czynności blokady liniowej, po czym następuje zamknięcie obwodu przekaźnika sygnałowego *SC* w układzie:

— zestyk czynny *3* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzY* semafora wjazdowego na szlak *Y*,

— zestyk czynny *3* powtarzacza przekaźnika kontrolnego zwrotnicy *1* w położeniu zasadniczym *PKn1+*,

— zestyk czynny *2* przekaźnika przebiegowego *Nc*, zbocznikowany zestykiem *1* przekaźnika sygnałowego *SC*.

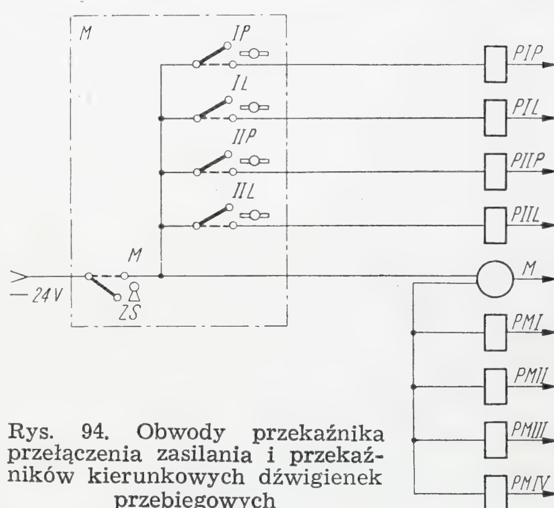
Wzbudzony przekaźnik sygnałowy *SC* podtrzymuje się przez własny zestyk *1*, uniezależniając się od stanu przekaźnika przebiegowego *Nc*, a innymi zestykami włącza obwód sygnałowy „Wolna droga" na semaforze C. Wskutek tego wzbudza się przekaźnik kontrolny zielonego światła *KzC*, powodując przerwanie zasilania i zwolnienia przekaźnika przebiegowego *Nc*. W urządzeniach *ZS* przekaźniki powracają do stanu zasadniczego.

Zależności dla przebiegu wjazdowego f^1 oraz f^2 jak również przebiegów wyjazdowych *d* oraz e^2 wykonuje się w sposób analogiczny do opisanego powyżej.

Zadania zestyków *SM, DpA, SF, PI, PII* i elementów sterujących nastawnicy miejscowej *M* opisano w następnych punktach.

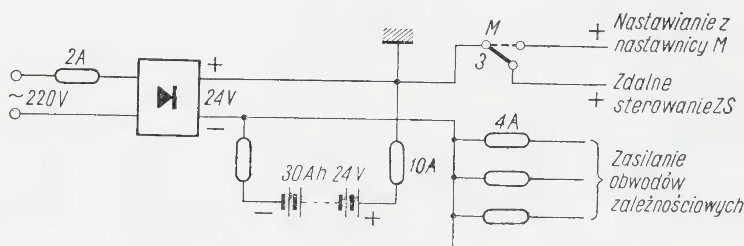
b. Nastawianie bezpośrednie z nastawnicy miejscowej

Nastawianie urządzeń zabezpieczenia ruchu na stacji wykonawczej może odbywać się również z nastawnicy miejscowej (rys. 92). W tym celu w nastawnicy tej przewidziano odpowiedni zamek kluczowy, w którym za pomocą specjalnego klucza przełącza się nastawianie z układu zdalnego sterowania *ZS* na układ bezpośredniego nastawiania *M*. Wskutek tego wzbudzają się przekaźniki bezpośredniego nastawiania *M* i *PM* oraz włącza się napięcie do dźwigienek przebiegowych *I* i *II*, sterujących przekaźnikami kierunkowymi *PI* i *PII* dla prawego *(P)* i lewego *(L)* kierunku ruchu (rys. 94). Czynne zestyki przekaźnika *M* przełączają w przewodzie powrotnym (włączonym do dodatniego bieguna baterii 24 V) zasilanie obwodów zależnościowych z układu sterowania zdalnego na układ nastawiania bezpośredniego (rys. 95).



Rys. 94. Obwody przekaźnika przełączenia zasilania i przekaźników kierunkowych dźwigienek przebiegowych

Zestyki bierne przekaźników pomocniczych *PM* i kierunkowych *PI* i *PII*, które mogą być typu teletechnicznego, przerywają podczas zdalnego sterowania poszczególne obwody sterownicze urządzeń nastawczych z na-



Rys. 95. Układ przełączania zasilania obwodów zależnościowych

stawnicy miejscowej, uniemożliwiając w tym czasie powstanie obejściowych połączeń w tych obwodach i nastawianie bezpośrednie z nastawnicy. Po wzbudzeniu przekaźniki *PM* włączają zestykami czynnymi napięcie w poszczególnych obwodach sterowanych z nastawnicy miejscowej.

Nastawianie przebiegów odbywa się za pomocą dźwigienek przebiegowych, wbudowanych na liniach torowych planu schematycznego nastawnicy miejscowej. W celu nastawienia przebiegu na wjazd sprzed semafora

$A^{1/2}$ na tor *I* (przebieg a^1) przechyla się jednocześnie w prawą stronę dźwigienkę *A*, umieszczoną na linii toru na szlaku, oraz dźwigienkę *I*, umieszczoną na linii toru wjazdowego. Przechylenie dźwigienki *A* w prawo powoduje zamknięcie zestyku *AP*. Przechylenie dźwigienki *I* w prawo powoduje zwarcie zestyku *IP* i wzbudzenie przekaźnika kierunkowego *PIP* (rys. 94). Zestyk czynny *14—13* tego przekaźnika oraz zestyk *AP* dźwigienki *A* włączają zasilanie przekaźnika przebiegowego Na^1 (rys. 93). Wzbudzenie przekaźnika Na^1 i przekaźnika sygnałowego *SA* następuje w obwodzie opisanym uprzednio.

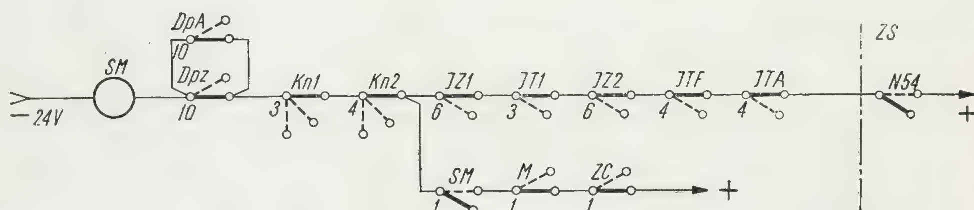
W analogiczny sposób odbywa się nastawianie innych przebiegów i odpowiednich sygnałów, przy czym dźwigienki przebiegowe przechyla się odpowiednio do kierunku jazdy.

W obwodzie przekaźników *M, PM, PI* i *PII* nie kontroluje się żadnych elementów, co umożliwia za każdym razem włączenie nastawnicy miejscowej. Przekazanie sterowania z powrotem do nastawni centralnej odbywa się przez powrotne przekręcenie klucza do położenia *ZS* i wyjęcie go z zamka nastawnicy miejscowej, co powoduje zwolnienie przekaźników *M* i *PM*.

c. Włączenie samoczynności semaforów stacyjnych

Włączenie samoczynności działania semaforów stacyjnych może nastąpić tylko za pomocą aparatury *ZS* przez nadanie odpowiednich nakazów powodujących nastawienie samoczynności i dokonanie blokowania. W zasadzie do samoczynnego działania przystosowane są tylko semafory ustawione przy torze głównym zasadniczym.

Nastawienie samoczynności działania semaforów następuje za pomocą przekaźnika *SM*, który wzbudza się pod wpływem odebrania nakazu, np.



Rys. 96. Obwód przekaźnika samoczynnego działania semaforów stacyjnych

54, na stacji wykonawczej (rys. 96). W obwodzie wzbudzenia kontrolowane są elementy zależnościowe warunkujące przejazd po torze głównym zasadniczym, tj. stan czynny przekaźników torowych odpowiednich odcinków izolowanych, położenie normalne przekaźników kontrolnych zwrotnicowych i stan przekaźników dania pozwolenia. Z danej stacji pozwolenie może być udzielone tylko jednej ze stacji sąsiednich, zależnie

od kierunku jazdy. Wzbudzony przekaźnik *SM* podtrzymuje się na własnym zestyku, uniezależniając się od stanu przekaźników torowych, które kontrolowane są w obwodach przekaźników sygnałowych (rys. 93). W obwodzie podtrzymania przekaźnika *SM* kontrolowany jest dodatkowo stan bierny przekaźników *M* i *ZC* w celu stwierdzenia, że nie nastąpiło przełączenie na nastawianie z miejscowej nastawnicy.

Nastawienie samoczynności działania semaforów stacyjnych na stacji *B* dla określonego kierunku jazdy, np. *A-B-Z* (rys. 91), wymaga blokowania w celu dania pozwolenia ze stacji *B* do stacji *A* oraz ze stacji *Z* do stacji *B*. Proces blokowania przebiega samoczynnie wskutek nadania do stacji *A* nakazu nastawienia przebiegu wyjazdowego w kierunku stacji *B*, co powoduje wzbudzenie na tej stacji przekaźnika dania pozwolenia *DpA* (rys. 57). Zestyki czynne *4* przekaźników *DpA* i *SM* włączają zasilanie przekaźnika przebiegowego Na^1, wskutek czego wzbudza się również przekaźnik sygnałowy *SA* (rys. 93).

Zestyki czynne przekaźników *SA* i *SM* włączają zasilanie przekaźnika przebiegowego *(Nd)* dla wyjazdu w kierunku stacji *Z* w układzie analogicznym jak włączenie zasilania za pomocą zestyku czynnego *3* przekaźnika sygnałowego *SF* oraz zestyku czynnego *4* przekaźnika samoczynności *SM* w obwodzie przekaźnika przebiegowego *Nc* w przypadku organizowania przejazdu w odwrotnym kierunku. Wzbudzony przekaźnik *Nd* powoduje nastawienie przebiegu wyjazdowego *d* oraz zablokowanie w kierunku stacji *Z*, gdzie wzbudza się przekaźnik dania pozwolenia *DpB*.

Na stacji *A* i *B* wzbudzają się odpowiednie przekaźniki otrzymania pozwolenia *OpB* i *OpZ*, co powoduje włączenie sygnałów zezwalających na semaforach wjazdowych na szlak i wyjazdowych ze stacji dla jazdy w kierunku *A-B-Z* (patrz rozdz. IV). W ten sposób na stacji *B* zostają nastawione sygnały zezwalające na semaforach $A^{1/2}$ i *D*, przy czym sterowanie tymi sygnałami odbywa się pod wpływem odcinków izolowanych wchodzących w przebiegi.

Samoczynne działanie semaforów trwa przez cały czas wzbudzenia przekaźnika dania pozwolenia *DpA* oraz przekaźnika samoczynności *SM*, co powoduje za każdym razem po przejeździe pociągu ponowne wzbudzenie przekaźnika przebiegowego Na^1, sygnałowego *SA*, przebiegowego *Nd* i sygnałowego *SD* oraz nastawianie na odpowiednich semaforach, tzn. $A^{1/2}$ i *D*, sygnałów zezwalających na jazdę.

Nastawianie semaforów na samoczynne działanie dla przeciwnego kierunku jazdy odbywa się w sposób analogiczny, lecz pod wpływem wzbudzenia przekaźnika dania pozwolenia *DpZ* i przekaźnika samoczynności *SM*, przy czym sterowane są sygnały na semaforze $F^{1/2}$ i *C*.

Włączenie samoczynności działania semaforów stacyjnych może być również dokonane przez nadanie nakazów nastawienia odpowiednich przebiegów na stacji *B* i *A* oraz nakazu nastawienia samoczynności na stacji *B*.

Jednak sposób ten wymaga dłuższego czasu i większej ilości manipulacji.

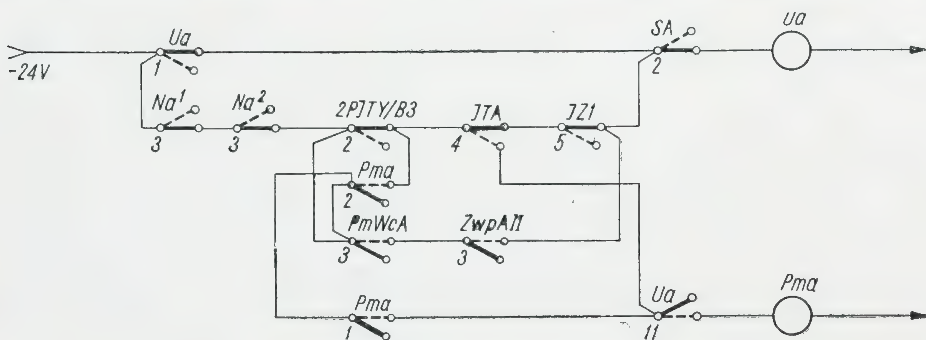
Nadanie nakazu centralnego nastawiania zwrotnic *ZC* powoduje przejście w stan bierny przekaźnika *SM* i skasowanie samoczynności działania semaforów stacyjnych.

d. Utwierdzenie i zwolnienie przebiegu

Obwody utwierdzenia i zwolnienia przebiegów wjazdowych przedstawia rysunek 97, a przebiegów wyjazdowych rysunek 98.

Przebiegi wjazdowe

W celu utwierdzenia przebiegów wjazdowych (rys. 97) przewidziany jest przekaźnik *Ua*, który w zasadniczym stanie jest wzbudzony i zamyka zestykami czynnymi obwody sterownicze zwrotnic wchodzących w prze-



Rys. 97. Obwody przekaźników utwierdzenia i zwolnienia przebiegów wjazdowych

biegi. Dzięki temu zwrotnice te mogą być przestawiane. Z chwilą ustawienia przebiegu i wzbudzenia przekaźnika sygnałowego *SA* semafora wjazdowego zestyk czynny *2* tego przekaźnika przerywa zasilanie przekaźnika utwierdzenia *Ua*, który zwalnia, przerywając jeszcze raz obwód własnym zestykiem *1*. Zestyki przekaźnika utwierdzenia *Ua* przerywają obwody sterownicze zwrotnic wchodzących w dany przebieg, co uniemożliwia ich przestawienie do czasu wzbudzenia przekaźnika *Ua*.

Nastawienie sygnału „Stój" umożliwia zwolnienie przebiegu, jeżeli żaden z odcinków izolowanych *JTY/B3*, *JTA*, i *JZ1* nie jest zajęty przez pociąg. Zbliżający się pociąg powoduje zatem utwierdzenie przebiegu przez wjechanie na odcinek zbliżania *JTY/B3*.

W czasie normalnego działania zwolnienie przebiegu następuje samoczynnie przez pociąg wskutek kolejnego opuszczania odcinków izolowanych *JTY/B3*, *JTA* i *JZ1* (rys. 91). W naszym przypadku w obwód torowy

JTY/B3 wchodzą dwa odcinki izolowane *1JTY/B3* i *2JTY/B3*. Zajęcie przez pociąg odcinka *JTA* powoduje zwolnienie przekaźnika sygnałowego *SA* i nastawienie sygnału „Stój" na semaforze wjazdowym $A^{1/2}$ oraz wzbudzenie przekaźnika pomocniczego *Pma*, którego zestyk czynny *2* bocznikuje zestyk *2* powtarzacza przekaźnika torowego *2PJTY/B3*. Dzięki temu w przypadku najechania następnego pociągu na odcinek *JTY/B3*, po minięciu przez pierwszy pociąg semafora wjazdowego umożliwione jest normalne zwolnienie przebiegu. Przekaźnik *Pma* podtrzymuje się przez własny zestyk *1* do czasu wzbudzenia przekaźnika *Ua*. Po opuszczeniu przez pociąg odcinka *JZ1* zestyk czynny *5* przekaźnika torowego *JZ1* włącza obwód bocznikujący zestyk *1* przekaźnika *Ua*, przy czym w obwodzie tym kontrolowany jest stan bierny przekaźników przebiegowych Na^1 i Na^2 oraz stan czynny przekaźników torowych *JZ1* i *JTA*. Przekaźnik *Ua* zostaje wzbudzony i zestykiem *1* włącza główny obwód zasilania.

W przypadku uszkodzenia jednego z obwodów torowych zwolnienie przebiegu może być dokonane za pomocą zestyku czynnego *3* przekaźnika pomocniczego zwolnienia *ZwpAII*, bocznikującego zestyki przekaźników torowych, przy jednoczesnej kontroli wzbudzenia przekaźnika *WcA*, włączającego sygnał „Stój" na semaforach. Przekaźniki *WcA* i *ZwpAII* zostają wzbudzone pod wpływem nadania z nastawni centralnej odpowiednich nakazów co opisano w punkcie *i* tego rozdziału. Jednak zwolnienie przebiegu może nastąpić tylko w tym przypadku, gdy nie nadano nakazu ponownego nastawienia jednego z przebiegów a^1 lub a^2.

Przebiegi wyjazdowe

W celu utwierdzenia przebiegów wyjazdowych (rys. 98) przewidziane są oddzielne przekaźniki utwierdzenia *Ub* i *Uc*, które w zasadniczym stanie są zasilane w obwodzie zamkniętym przez własny zestyk czynny *1* i zestyk bierny *2* odpowiedniego przekaźnika sygnałowego *SB* i *SC*. Wzbudzenie przekaźnika sygnałowego dla danego przebiegu powoduje zwolnienie odpowiedniego przekaźnika utwierdzenia, którego zestyki przerywają obwody sterownicze zwrotnic wchodzących w dany przebieg.

Zwolnienie przebiegu następuje przy współdziałaniu przekaźnika zwolnienia *ZwA* i przekaźników torowych odpowiednich odcinków izolowanych.

Zajęcie przez wyjeżdżający pociąg odcinka izolowanego *JZ1* powoduje przejście w stan bierny przekaźnika sygnałowego *SC* lub *SB* i nastawienie sygnału „Stój" na odnośnym semaforze wyjazdowym. Gdy następnie pociąg zajmie odcinek *JTA*, włączone zostanie zasilanie przekaźnika zwalniającego w obwodzie (rys. 98).

minus, *12/JTA*↓, *8/Uc*↓ (lub *8/Ub*↓), *2/PmZwA*↓, ***ZwA***, plus. *(1)*

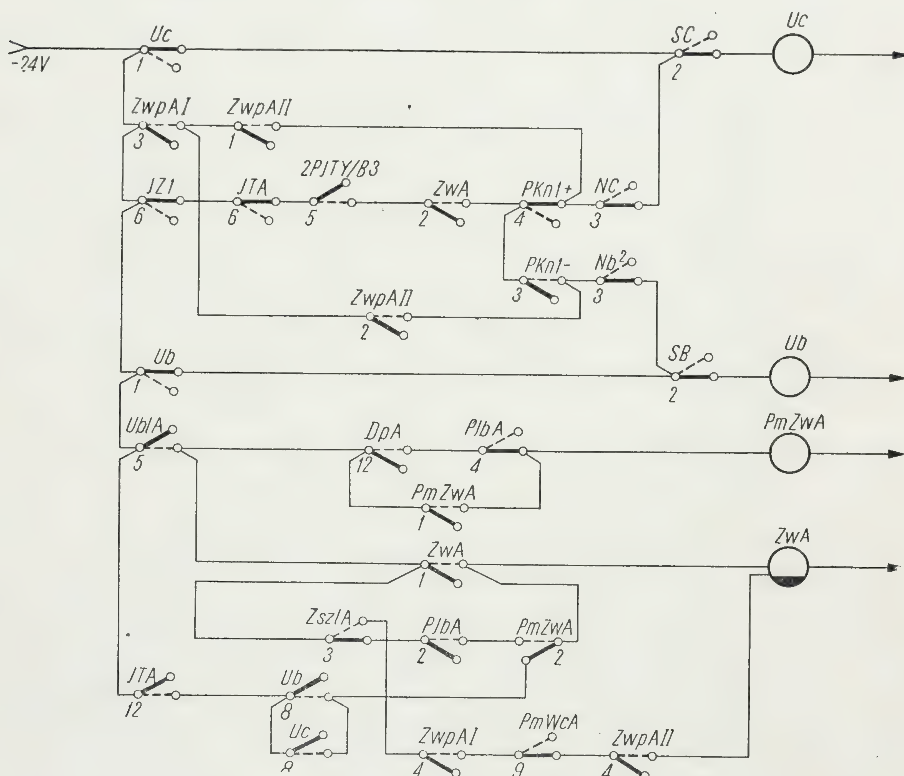
Po zajęciu odcinka *JTY/B3* i zwolnieniu odcinka *JZ1* oraz *JTA* następuje wzbudzenie przekaźnika utwierdzenia, np. *Uc*, w obwodzie:

minus, *6/JZ1* ↑, *6/JTA* ↑, *5/2PJTY/B3* ↓, *2/ZwA* ↑, *4/PKn1* + ↑, *3/Nc* ↓, *2/SC* ↓, ***Uc***, plus. (2)

Wzbudzenie przekaźnika utwierdzenia *Ub* następuje w obwodzie:

minus, *6/JZ1* ↑, *6/JTA* ↑, *5/2PJTY/B3* ↓, *2/ZwA* ↑, *3/PKn1* — ↑, *3/*Nb^2 ↓, *2/SB* ↓, ***Ub***, plus. (3)

Przekaźnik zwolnienia *ZwA* jest przystosowany do opóźnionego zwalniania kotwicy, aby umożliwić wzbudzenie przekaźnika utwierdzenia po przejściu przekaźnika torowego *JTA* do stanu czynnego.



Rys. 98. Obwody przekaźników utwierdzenia i zwolnienia przebiegów wyjazdowych

Wzbudzony przekaźnik utwierdzenia zestykiem czynnym *1* zamyka obwód własnego zasilania, a innymi zestykami czynnymi zamyka obwody sterownicze zwrotnic wchodzących w drogę przebiegu, umożliwiając ich przestawianie.

W razie jakiegoś uszkodzenia w zasadniczym obwodzie zwalniania wzbudzenie przekaźnika utwierdzenia może nastąpić pod wpływem nadania z nastawni centralnej nakazu pomocniczego zwolnienia przebiegu.

Wzbudza się wtedy przekaźnik włączający *ZwpAI* i po około 60 sek przekaźnik pomocniczego zwolnienia *ZwpAII*, które włączają bezpośrednio zasilanie przekaźnika *Uc* lub *Ub*. W obu przypadkach kontrolowany jest stan bierny przekaźnika przebiegowego *Nc* lub Nb^2 w celu stwierdzenia, że w tym czasie nie nadano nakazu nastawienia jednego z tych przebiegów.

W opisanym wyżej układzie zwolnienie przebiegu wyjazdowego następuje po minięciu odcinka izolowanego *JTA*, co stosowane jest w przypadkach niedostatecznej drogi ochronnej za semaforem wyjazdowym. W przeciwnym bowiem razie zwolnienie przebiegu wyjazdowego może odbywać się po opuszczeniu przez pociąg odcinka izolowanego ostatniej zwrotnicy.

Przekaźnik zwolnienia *ZwA* spełnia również zadanie wzbudzenia przekaźnika utwierdzenia blokady *UblA* po przybyciu pociągu z sąsiedniej stacji *A*. Wyprawienie pociągu ze stacji *A* może nastąpić po przeprowadzeniu czynności blokowania, wskutek czego na omawianej stacji zostaje wzbudzony przekaźnik liniowy *JbA* i jego powtarzacz *PJbA*, zwalnia przekaźnik utwierdzenia *UblA* oraz wzbudza się przekaźnik dania pozwolenia *DpA*. Następnie przekaźniki *JbA* i *PJbA* przechodzą w stan bierny (rozdz. IV, 7). Wskutek tego wzbudza się przekaźnik pomocniczy zwolnienia blokady *PmZwA*, uniezależniając się zestykiem czynnym *1* od stanu przekaźników *DpA* i *PJbA*. Jednocześnie zestyk czynny *2* przekaźnika *PmZwA* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *ZwA*, co następuje po opuszczeniu przez pociąg ostatniego odstępu blokady samoczynnej i po wzbudzeniu się przekaźnika *PJbA* pod wpływem nadania za pociągiem impulsu ujemnego. Przekaźnik *ZwA* wzbudza się w obwodzie:

minus, *5/UblA* ↓ , *3/ZszlA* ↓ , *2/PJbA* ↑ , *2/PmZwA* ↑ , ***ZwA***, plus (4)

oraz zamyka zestykiem czynnym *1* obwód własnego zasilania.

Zestyk czynny *4* przekaźnika *ZwA* powoduje zwolnienie blokady wskutek wzbudzenia przekaźnika *UblA* (rys. 57). Wzbudzony przekaźnik *UblA* zestykiem *5* przerywa zasilanie przekaźników *PmZwA* i *ZwA*, które przechodzą do zasadniczego stanu.

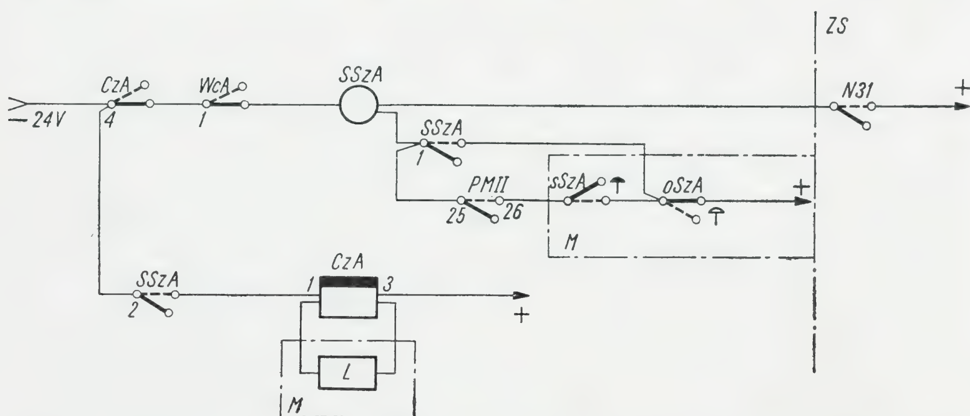
Pomocnicze zwolnienie blokady następuje pod wpływem wzbudzenia przekaźnika zamknięcia szlaku *ZszlA* z danej strony stacji oraz przekaźników *ZwpAI* i *ZwpAII*. Zastosowanie zamknięcia szlaku ma na celu uniknięcie przypadkowego włączenia układu pomocniczego zwolnienia. W tym przypadku wzbudza się przekaźnik *ZwA* w obwodzie, w którym kontroluje się stan zasadniczy pomocniczego przekaźnika włączenia czerwonego światła *PmWcA*:

minus, *5/UblA* ↓ , *3/ZszlA* ↑ , *4/ZwpAI* ↑ , *9/PmWcA* ↓ , *4/ZwpAII* ↑ ,
ZwA, plus. (5)

Jak poprzednio zestyk czynny przekaźnika ZwA powoduje wzbudzenie przekaźnika *UblA*, po czym przekaźnik *ZwA* zwalnia i pozostałe przekaźniki przechodzą do zasadniczego stanu.

e. Obwód przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego

Schemat połączeń przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego z przystosowaniem do sterowania zdalnego i nastawiania bezpośredniego podany jest na rysunku 99. W celu nastawienia sygnału zastępczego z nastawni centralnej dyżurny nadaje nakaz 31, którego odbiór przez miejscową apa-



Rys. 99. Obwody przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczego semafora $A^{1/2}$
L — licznik, Pcz — przekaźnik czasowy, M — nastawnica miejscowa

raturę *ZS* powoduje zamknięcie obwodu otrzymania nakazu *N31*. W obwodzie tym wzbudza się w odbiorniku nakazów przekaźnik kontrolny *M10*, który — po sprawdzeniu możliwości wykonania żądanego nakazu — powoduje nadanie impulsu pokwitowania.

Wskutek nadejścia impulsu wykonania wzbudza się przekaźnik sygnałowy *SSzA* i podtrzymuje na własnym zestyku czynnym *1*. Zestyk czynny *2* przekaźnika *SSzA* włącza zasilanie licznika *L* oraz przekaźnika czasowego *CzA*. Licznik liczy każde nastawienie sygnału zastępczego, natomiast przekaźnik czasowy wyłącza sygnał zastępczy po odpowiednim czasie (najczęściej 90 sek). Wcześniejsze wyłączenie sygnału zastępczego z nastawni centralnej może nastąpić pod wpływem nadania nakazu wzbudzenia przekaźnika *WcA* — włączenia sygnału „Stój". Zestyk czynny *1* tego przekaźnika przerywa zasilanie przekaźnika *SSzA*, powodując jego przejście w stan bierny. W przypadku zastosowania przekaźnika czasowego prądu zmiennego zostaje on włączony w obwód zasilania sygnału zastępczego (rys. 100). Sygnał zastępczy można obsługiwać również z nastawnicy miejscowej *M* za pomocą przycisku sygnałowego *sSzA*, który

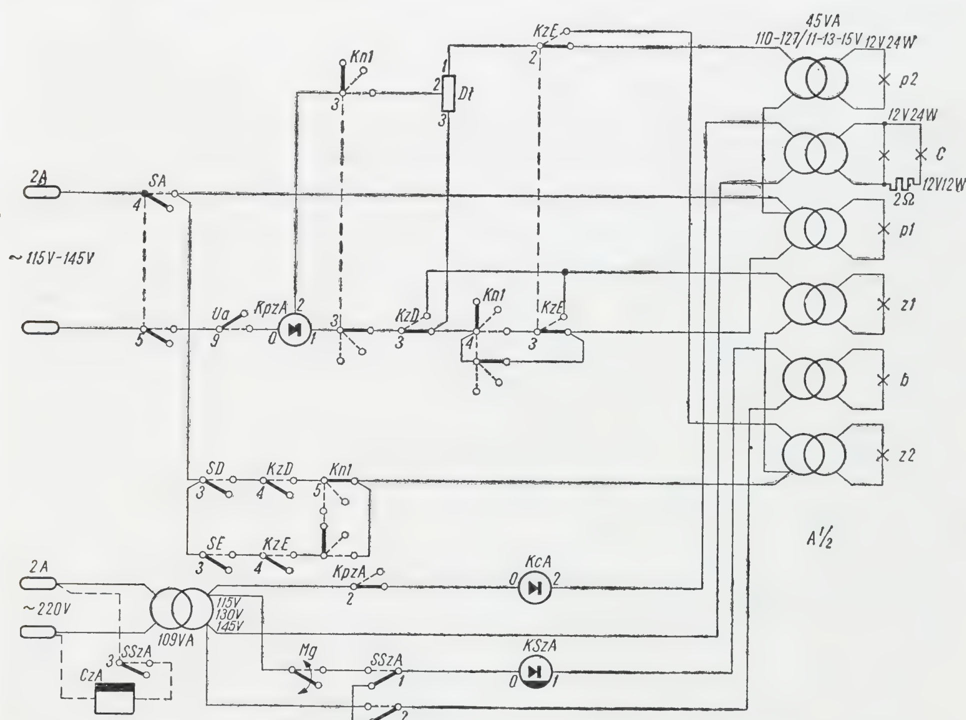
może nie być plombowany w stanie zasadniczym z powodu rejestracji przez licznik każdorazowego włączenia obwodu. Wcześniejsze wyłączenie sygnału zastępczego umożliwia przycisk *oSzA*.

f. Obwody świateł sygnałowych semafora wjazdowego

Układ połączeń obwodów sygnałowych semafora wjazdowego z sygnałem zastępczym, z dostosowaniem do przejazdów bez zatrzymania po torze dodatkowym, podaje rysunek 100.

W układzie tym należy wyodrębnić obwód światła czerwonego, obwód świateł sygnałowych nakazujących jazdę oraz obwód światła sygnału zastępczego.

W stanie zasadniczym włączony jest obwód żarówek czerwonego światła, zasilanych z oddzielnego transformatora oddzielającego, który



Rys. 100. Obwody świateł sygnałowych semafora wjazdowego z sygnałem zastępczym

odizolowuje galwanicznie obwód od pozostałych obwodów. Obwód ten zamknięty jest przez zestyk bierny *2* przekaźnika kontrolnego pomarańczowego i zielonego światła *KpzA* oraz kontrolowany jest przekaźnikiem kontrolnym czerwonego światła *KcA*. W komorze światła czerwonego oprócz transformatora są dwie żarówki sygnałowe, tj. żarówka główna

12 V, 24 V, oraz żarówka dodatkowa 12 V, 12 W, połączona szeregowo z opornikiem 2 Ω. W przypadku przepalenia się żarówki głównej przekaźnik kontrolny *KcA* przechodzi w stan bierny.

Wzbudzenie przekaźnika sygnałowego *SA* i zwolnienie przekaźnika utwierdzenia *Ua* powoduje zamknięcie obwodu światła sygnałowego nakazującego jazdę, tj. jednego światła pomarańczowego bądź zielonego albo dwóch świateł pomarańczowych bądź zielonych — zależnie od ustawionej drogi przebiegu i sygnału na semaforze wyjazdowym w przeciwnym końcu stacji.

W przypadku wjazdu na tor główny zasadniczy obwód jednego światła pomarańczowego *p1* zamknięty zostaje przez zestyk czynny *3* przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1+*, zestyk bierny *3* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzD* na semaforze wyjazdowym *D* oraz powtórnie zestyk czynny *4* przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1+*, który uniezależnia obwód od stanu przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzE* na semaforze wyjazdowym *E* z toru *2* w przypadku możliwej jednoczesności przebiegów. W przeciwnym razie zestyków przekaźnika kontrolnego zwrotnicy 1 nie należy wprowadzać.

W celu realizacji przebiegu bez zatrzymania po torze głównym zasadniczym zestyk czynny *3* przekaźnika kontrolnego *KzD* włącza obwód zielonego światła *z1*, zamknięty przez dodatkowy przewód powrotny, w którym kontrolowany jest stan czynny przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1+*, przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzD* na semaforze wyjazdowym *D* oraz przekaźnika sygnałowego *SD*.

Zestyki w przewodzie powrotnym mają na celu przerwanie obwodu świateł zielonych w przypadku nastawienia sygnału tylko dla wjazdu pociągu.

W przypadku wjazdu na tor główny dodatkowy obwód dwóch świateł pomarańczowych zamyka się przez zestyk czynny *3* przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1—*, a następnie rozgałęzia się przez dławik wyrównawczy, przy czym w gałęzi dolnej, prowadzącej do światła pomarańczowego *p1*, kontrolowany jest ponownie zestyk czynny *4* przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1* — oraz zestyk bierny *3* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzE* na semaforze wyjazdowym *E*. Natomiast w gałęzi górnej, prowadzącej do światła pomarańczowego *p2*, włączony jest tylko zestyk bierny *2* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzE*.

W celu realizacji przebiegu bez zatrzymania po torze dodatkowym włączenie obwodu dwóch świateł zielonych następuje przez zestyki czynne *2* i *3* przekaźnika kontrolnego *KzE*, umieszczone w obu wyżej wymienionych gałęziach obwodu. W tym przypadku obwód zamyka się przez dodatkowy przewód powrotny, w którym kontrolowane są ponownie zestyki czynne przekaźników związanych z przebiegiem bez zatrzymania, tj. przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *Kn1—*, przekaźnika kontrolnego

zielonego światła *KzE* i przekaźnika sygnałowego *SE* semafora wyjazdowego *E*.

Zasilanie obwodu świateł sygnałowych zezwalających na jazdę odbywa się z grupowego transformatora zasilającego, którego odczepy umożliwiają regulację napięcia analogicznie jak w transformatorze oddzielającym, zasilającym obwód czerwonego światła.

Dławik wyrównawczy sygnałowy, przez który rozgałęzia się obwód zasilania żarówek dwóch świateł pomarańczowych lub zielonych, powoduje zgaszenie światła sygnałowego zezwalającego na jazdę i włączenie obwodu światła czerwonego w przypadku przepalenia się jednej z żarówek sygnałowych.

Obwód światła sygnału zastępczego włączany jest dwubiegunowo przez zestyki czynne przekaźnika sygnałowego *SSzA* oraz zestyk przekaźnika światła migającego, przy czym włączenie tego obwodu kontrolowane jest za pomocą przekaźnika *KSzA*, działającego z opóźnionym zwalnianiem w celu podtrzymania kotwicy pomimo impulsowego zasilania obwodu. Zasilanie obwodu odbywa się z transformatora oddzielającego czerwonego światła.

Na rysunku 100 podano linią przerywaną sposób włączenia przekaźnika czasowego prądu zmiennego 220 V, współdziałającego z układem przekaźnika sygnałowego sygnału zastępczgo *SSzA* (rys. 99).

Charakterystyki elektryczne elementów układu podane są na rysunku 100 oraz w wykazie typowych przekaźników, załączonym w końcu książki.

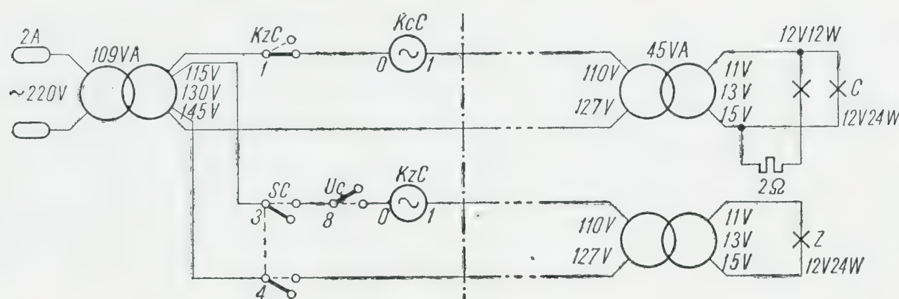
Z powyższego opisu widzimy, że w układzie obwodów sygnałowych semafora wjazdowego sterowanego zdalnie nie stosuje się oporników do powtarzaczy sygnałowych. Każdy obwód natomiast kontrolowany jest przekaźnikiem, co umożliwia nadawanie meldunków oraz sterowanie lampkami powtarzaczy sygnałowych na nastawnicy miejscowej.

g. Obwody świateł sygnałowych semaforów wyjazdowych

Semafor dwukomorowy

Obwody świateł sygnałowych (rys. 101) zasilane są z oddzielnego transformatora oddzielającego — w celu galwanicznego odizolowania od innych obwodów. W stanie zasadniczym na semaforze włączony jest obwód zasilania żarówek światła czerwonego (żarówka główna i dodatkowa). Obwód ten zamknięty jest przez zestyk bierny *1* przekaźnika kontrolnego zielonego światła *KzC* oraz kontrolowany jest przekaźnikiem kontrolnym światła czerwonego *KcC*. Z chwilą wzbudzenia przekaźnika sygnałowego *SC* i zwolnienia przekaźnika utwierdzenia *Uc* zamknięty zostaje obwód

światła zielonego. W obwodzie tym wzbudza się przekaźnik kontrolny *KzC*, który zestykiem czynnym przerywa zasilanie obwodu żarówek świa-

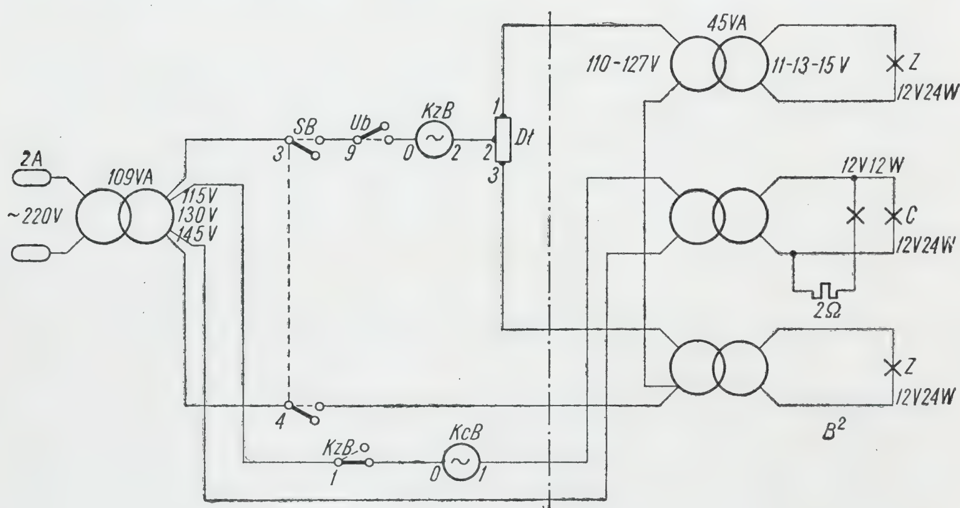


Rys. 101. Obwody świateł sygnałowych semafora wyjazdowego z toru głównego zasadniczego

tła czerwonego. Po zwolnieniu przekaźnika sygnałowego *SC* układ wraca do stanu zasadniczego.

Semafor trzykomorowy

Układ semafora trzykomorowego (rys. 102) wykonany jest analogicznie jak w semaforze dwukomorowym z tą różnicą, że w obwodzie zasilania żarówek zielonych świateł sygnałowych włączony jest dławik wyrównawczy. Dzięki temu w przypadku przepalenia się jednej z żarówek



Rys. 102. Obwody świateł sygnałowych semafora wyjazdowego z toru głównego dodatkowego

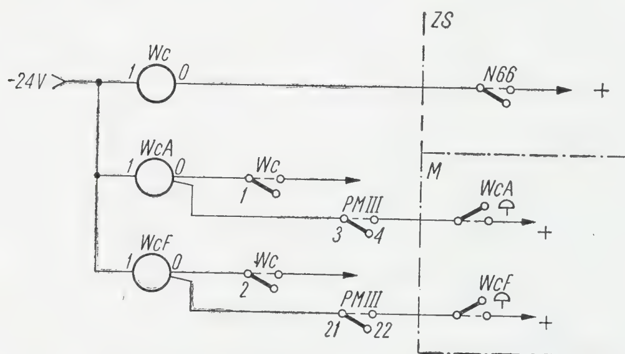
zielonego światła druga żarówka zostaje również zgaszona oraz zwalnia przekaźnik kontrolny *KzB*, który zestykiem biernym *1* włącza obwód żarówki czerwonego światła.

Z powyższego wynika, że w układzie świateł sygnałowych semaforów wyjazdowych, przystosowanych do sterowania zdalnego, przewidziane są dwa przekaźniki kontrolne, jeden do światła czerwonego *Kc* i drugi do światła zielonego *Kz*. Zestyki tych przekaźników, oprócz uzależnienia obwodów sygnałowych, umożliwiają nadawanie meldunków kontrolnych do nastawni centralnej oraz sterowanie powtarzaczami świetlnymi na nastawnicy miejscowej.

W przypadku zastosowania światła sygnału zastępczego na semaforze wyjazdowym schemat połączeń może być wykonany podobnie jak w układzie semafora wjazdowego.

h. Obwody przekaźników nastawiania sygnału „Stój"

W przypadku zagrożenia bezpieczeństwa ruchu pociągów na danej stacji dyżurny może nadać z nastawnicy centralnej nakaz, np. 66, w celu nastawienia sygnału „Stój" na wszystkich semaforach stacyjnych i wjazdowych na szlak (rys. 103). Wskutek odbioru tego nakazu na stacji wykonawczej wzbudza się przekaźnik włączenia czerwonego światła *Wc*, którego zestyki czynne włączają zasilanie przekaźników *WcA* i *WcF*. Zestyki czynne tych przekaźników przerywają obwody wszystkich przekaźników



Rys. 103. Obwody przekaźników nastawienia sygnału „Stój" na semaforach stacyjnych

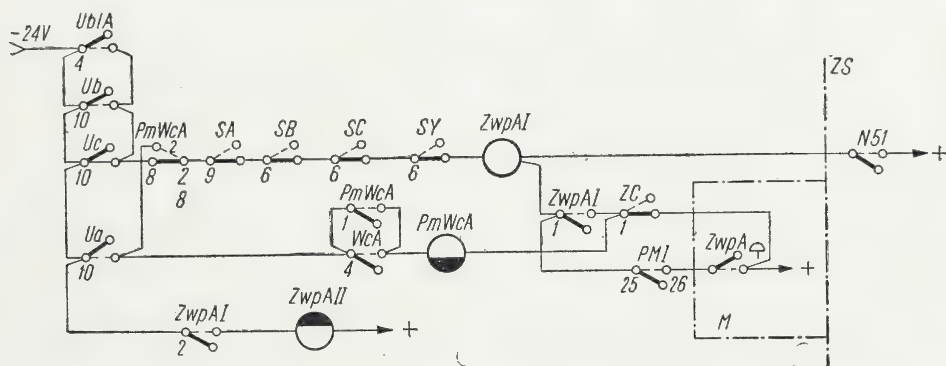
sygnałowych semaforów stacyjnych (rys. 93) oraz semaforów wjazdowych na szlak w danym końcu stacji (np. *SX* — rys. 53). Wskutek tego na semaforach tych włączone zostają obwody czerwonego światła.

W przypadku obsługiwania urządzeń z nastawnicy miejscowej możliwe jest nastawienie sygnału „Stój" na semaforach w danym końcu stacji za pomocą naciśnięcia odpowiedniego przycisku *WcA* albo *WcF*.

i. Obwód przekaźnika pomocniczego zwolnienia przebiegu

Pomocnicze zwolnienie nastawionego przebiegu może być dokonane przez nadanie najpierw nakazu nastawienia sygnału „Stój", a następnie zwolnienia przebiegu (rys. 104).

Po otrzymaniu nakazu nastawienia sygnału „Stój" na danej stacji wykonawczej wzbudzają się przekaźniki *WcA* i *WcF* (rys. 103), powodując przerwanie obwodów przekaźników sygnałowych (rys. 93).



Rys. 104. Obwody przekaźnika pomocniczego zwolnienia przebiegu i blokady

W razie zwalniania przebiegu wjazdowego od strony semafora $A^{1}/_{2}$ wzbudza się przekaźnik pomocniczy *PmWcA* w obwodzie (rys. 104):

minus, *10/Ua*↓, *4/WcA*↑, ***PmWcA***, *1/ZC*↓, plus. (1)

Na skutek otrzymania nakazu, np. 51, oznaczającego pomocnicze zwolnienie przebiegu, zamyka się obwód przekaźnika *ZwpAI* włączającego układ pomocniczego zwolnienia:

minus, *10/Ua*↓, *2/PmWcA*↑, *9/SA*↓, *6/SB*↓, *6/SC*↓, *6/SY*↓, ***ZwpAI***, *N51*↑, plus. (2)

W obwodzie tym kontrolowany jest stan bierny wszystkich przekaźników sygnałowych semaforów stacyjnych *SA*, *SB* i *SC* w danym końcu stacji oraz semafora wjazdowego na szlak *SY*. Wzbudzony przekaźnik *ZwpAI* włącza:

— zestykiem *1* obwód własnego podtrzymania, w którym kontrolowany jest stan bierny przekaźnika centralnego nastawiania zwrotnic *ZC*, w celu umożliwienia przerwania obwodu pomocniczego zwolnienia przebiegu z nastawni centralnej podczas zdalnego sterowania lub z nastawni miejscowej w czasie nastawiania bezpośredniego;

— zestykiem *2* obwód zasilania przekaźnika pomocniczego zwolnienia *ZwpAII*.

Przekaźnik zwolnienia *ZwpAII* ma przyciąganie opóźnione o około 60 sek, aby umożliwić opuszczenie drogi zwrotnicowej przez przejeżdżający pociąg. Zestyk czynny *3* tego przekaźnika w układzie szeregowym z zestykiem czynnym *3* przekaźnika *PmWcA* włącza zasilanie przekaźnika utwierdzenia *Ua* (rys. 97). Opóźnienie zwalniania przekaźnika *PmWcA* zapewnia zadziałanie tego obwodu. Jednak pomocnicze zwolnienie przebiegów wjazdowych nie może powodować jednoczesnego zwolnienia układu blokowego z powodu ewentualnego wyprawienia z sąsiedniej stacji następnego pociągu po uprzednim otrzymaniu pozwolenia. Z tego względu w układzie pomocniczego zwolnienia blokady wprowadzono zestyk bierny *9* przekaźnika *PmWcA* (rys. 98).

W razie zwalniania przebiegu wyjazdowego przekaźnik *PmWcA* pozostaje w stanie biernym, a wzbudza się tylko przekaźnik włączający *ZwpAI* oraz przekaźnik pomocniczego zwolnienia *ZwpAII*, który włącza obwód wzbudzenia przekaźnika utwierdzenia danego przebiegu wyjazdowego (rys. 98).

W razie pomocniczego zwalniania układu blokowania obwód wzbudzenia przekaźnika włączającego *ZwpAI* — po otrzymaniu nakazu pomocniczego zwolnienia — zamyka się przez zestyk bierny *4* przekaźnika blokowego *UblA*, działającego na stacji *B* w układzie blokowym w kierunku stacji *A*.

Pomocniczego zwolnienia przebiegów można dokonać również z nastawnicy miejscowej *M* na danej stacji za pomocą naciśnięcia przycisku *ZwpA*. Przedtem jednak należy nastawić sygnał „Stój" na semaforach w danym końcu stacji przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku (rys. 103).

j. Obwody przekaźnika przestawiania zwrotnic z nastawników miejscowych

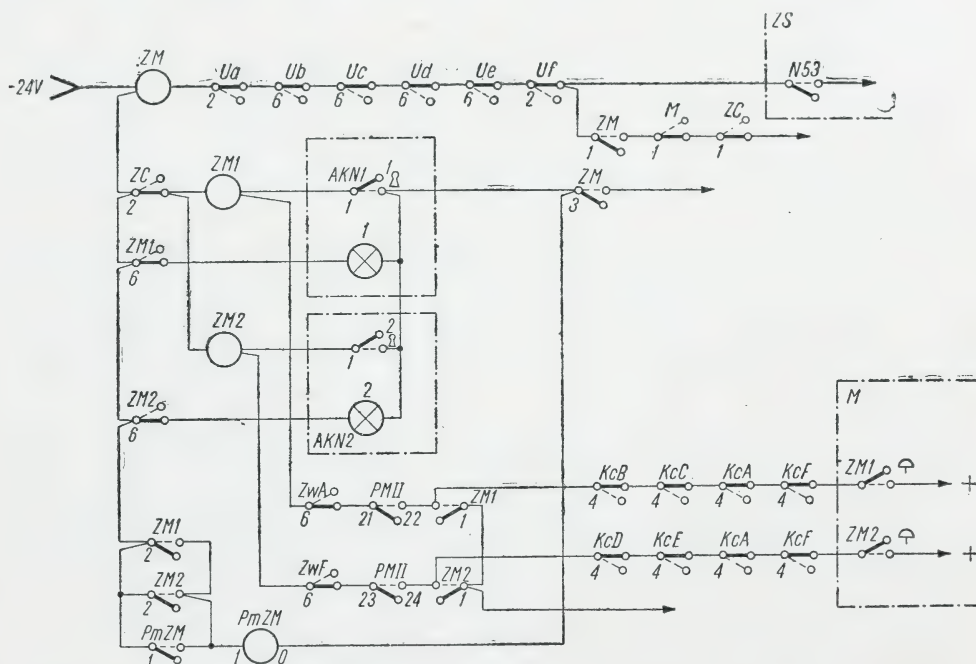
Aby umożliwić miejscowe przestawianie zwrotnic na stacji wykonawczej (np. przez obsługę pociągu), wprowadzono obwód przekaźnika ZM, który wzbudza się pod wpływem otrzymania nakazu, np. N53, z nastawni centralnej (rys. 105). W obwodzie tym kontrolowany jest stan czynny wszystkich przekaźników utwierdzenia, co pozwala na stwierdzenie, że nie odbywa się w tym czasie żaden przebieg. Wzbudzony przekaźnik *ZM* włącza:

— zestykiem czynnym *1* obwód własnego podtrzymania, w którym bierny zestyk *1* przekaźnika *M* kontroluje, czy uprzednio nie przełączono na układ nastawiania z miejscowej nastawnicy; bierny zestyk *1* przekaźnika *ZC* umożliwia przerwanie obwodu podtrzymania przekaźnika *ZM* w celu odwołania miejscowego nastawiania zwrotnic;

— zestykiem czynnym *3* zasilanie lampek sygnalizacyjnych w aparatach kluczowych nastawników zwrotnicowych *AKN*, umieszczonych na zewnątrz budynku stacyjnego lub przy odpowiednich grupach zwrotnic w szafach torowych;

— zestykiem czynnym *2* przygotowuje obwód wzbudzenia przekaźnika *ZC* — centralnego nastawiania, tj. obsługi z nastawni centralnej lub obsługi bezpośredniej z nastawni miejscowej (rys. 106), przerwany obecnie tylko zestykiem biernym *2* przekaźnika pomocniczego *PmZM*.

Po przekręceniu klucza w danym aparacie *AKN* wzbudza się odpowia-



Rys. 105. Obwody przekaźnika przestawiania zwrotnic z nastawników AKN — aparat kluczowy nastawników zwrotnicowych, PmZM — przekaźnik pomocniczy

dający mu przekaźnik miejscowego przestawiania zwrotnicy 1-ej ZM1 lub 2-ej *ZM2* i pozostaje w tym stanie przez cały czas zwarcia zestyku kluczowego. Jednocześnie gaśnie odpowiednia lampka sygnalizacyjna.

Przekaźnik *ZM1* (*ZM2*) włącza:

— zestykiem czynnym *2* obwód przekaźnika pomocniczego *PmZM*, który podtrzymuje się przez własny zestyk *1* (rys. 105);

— zestykiem czynnym *8* przerywa obwód przekaźnika centralnego nastawiania *ZC;* obwód ten został przerwany również przez kluczowy zestyk *2* w aparacie *AKN* (rys. 106).

— zestykami czynnymi *4*, *5* i *6* obwody przestawiania zwrotnicy z miejsca za pomocą nastawnika zwrotnicowego *Nm*, na którym zapala się lampka sygnalizacyjna (rys. 109).

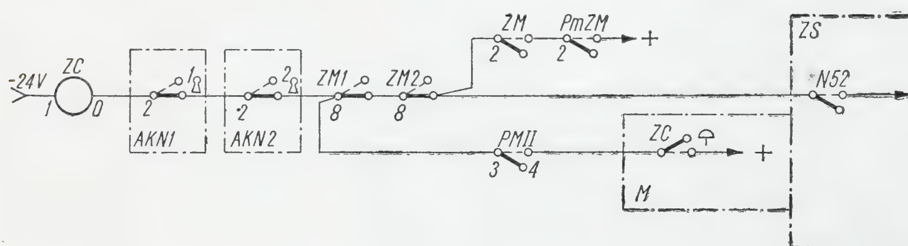
Po zakończeniu czynności miejscowego przestawiania zwrotnic przekręca się klucz zamka kontrolnego w danym aparacie *AKN* do położenia normalnego, co powoduje otwarcie zestyku *1* i zamknięcie zestyku *2* w aparacie kluczowym. Wskutek tego przekaźnik *ZM1* (*ZM2*) przechodzi w stan bierny, powodując:

— zestykiem *6* włączenie lampki kontrolnej w aparacie kluczowym (rys. 105);

— zestykiem *8* włączenie obwodu wzbudzenia przekaźnika centralnego nastawiania *ZC* (rys. 106).

— zestykiem *4*, *5* i *6* wyłączenie obwodu miejscowego przestawiania zwrotnicy i zgaszenie lampki sygnalizacyjnej na miejscowym nastawniku zwrotnicowym (rys. 109).

Ponieważ czynne zestyki *2* przekaźnika *Zm* i *PmZm* łączą obwód, a zestyki w aparacie kluczowym znajdują się w stanie zasadniczym, przeto



Rys. 106. Obwód przekaźnika centralnego sterowania zwrotnic (zdalne sterowanie; i bezpośrednie nastawianie)

przekaźnik centralnego nastawiania *ZC* zostaje wzbudzony i zestykiem czynnym *1* przerywa obwód przekaźnika *ZM*, który przechodzi w stan bierny. Zestyk bierny *3* tego przekaźnika odłącza układ miejscowego przestawiania zwrotnic.

Dopóki nie wykorzystano pozwolenia na miejscowe przestawianie zwrotnic, tzn. póki nie nastąpiło przekręcenie klucza w odpowiednim aparacie kluczowym *AKN*, nastawnia centralna może odebrać pozwolenie przez nadanie nakazu, np. 52. Wtedy wzbudza się przekaźnik centralnego nastawiania *ZC* (rys. 106), który zestykiem *1* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *ZM* (rys. 105).

Pozwolenie na przestawianie zwrotnic z nastawników może być udzielane również z nastawnicy miejscowej *M* przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku *ZM1* lub *ZM2*, co powoduje wzbudzenie właściwego przekaźnika pod warunkiem, że:

— nie odbywa się żaden z przebiegów w danym końcu stacji,

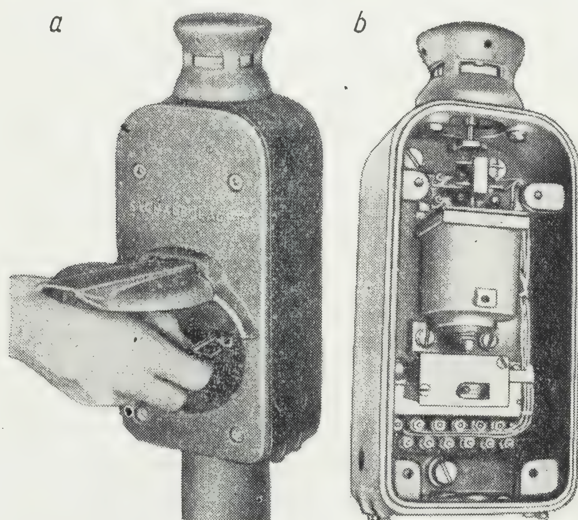
— semafory wyjazdowe w tym końcu stacji oraz semafory wjazdowe podają sygnał „Stój", na co wskazuje stan bierny przekaźników kontrolnych czerwonego światła.

W tym przypadku przekaźniki *ZM1* i *ZM2* podtrzymują się przez własne zestyki *1*, gdyż obwód zasilania zamknięty został wskutek włączenia nastawnicy i wzbudzenia przekaźnika miejscowej obsługi *M* oraz przekaźników pomocniczych PM (rys. 94).

Odbioru pozwolenia z nastawnicy miejscowej dokonuje się przez naciśnięcie przycisku *ZC*, przy czym w obwodzie tym jest kontrolowany stan normalny zestyków w aparacie kluczowym nastawników *AKN* (rys. 106).

W razie przerwy zasilania lub w przypadku uszkodzenia obwodu nastawczego zwrotnicy przestawienie jej może być dokonane ręcznie za pomocą korby, po telefonicznym porozumieniu się z nastawnią centralną.

Zwrotnice przewidziane do ręcznego przestawiania mogą być zamknięte w stanie zasadniczym na zamek kluczowy, np. zamek trzpieniowy, od którego klucz utwierdzony jest w zamku elektromagnetycznym kluczowym, umieszczonym w pobliżu zwrotnicy (rys. 107). Zamek elektromagnetyczny wykonany jest zwykle na prąd stały 24 V. Zwolnienie klucza może nastąpić tylko po otrzymaniu z nastawni centralnej pozwolenia, sygnalizowanego ukazaniem się białej tarczki w górnej części obudowy zamka elektromagnetycznego. Po przestawieniu zwrotnicy wkłada się z powrotem klucz do zamka elektromagnetycznego, w którym zostaje on ponownie utwierdzony po odebraniu pozwolenia. Często zwrotnice zamykane na zamek kluczowy wyposażone są w urządzenia elektrycznej kontroli położenia iglic.



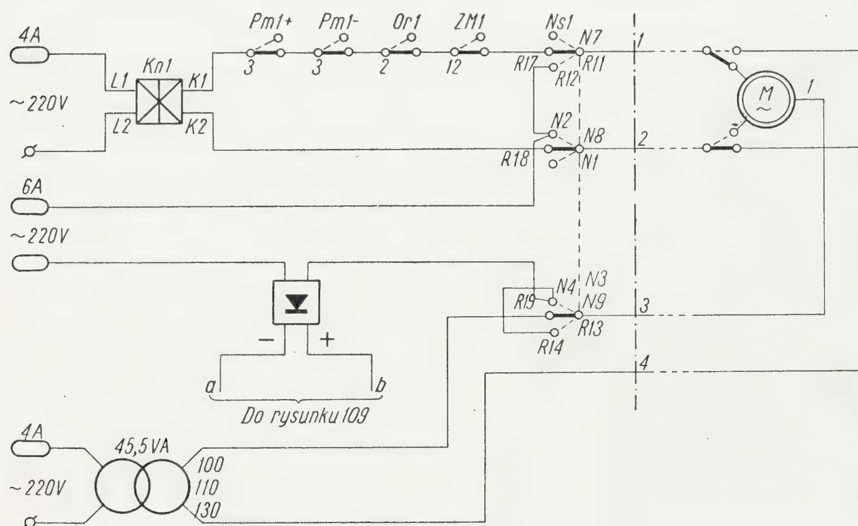
Rys. 107. Elektromagnetyczny zamek kluczowy
a — widok ogólny (wyjmowanie klucza), b — budowa wewnętrzna

k. Obwody napędu zwrotnicowego

Obwód kontrolny i nastawczy układu zwrotnicowego dostosowanego do sterowania zdalnego (rys. 108) różni się tylko tym od obwodu zwykłego w przekaźnikowych urządzeniach, że w obwodzie kontrolnym jest zestyk bierny *12* przekaźnika miejscowego przestawiania danej zwrotnicy, np. *ZM1*. Wskutek tego wzbudzenie wymienionego przekaźnika powoduje

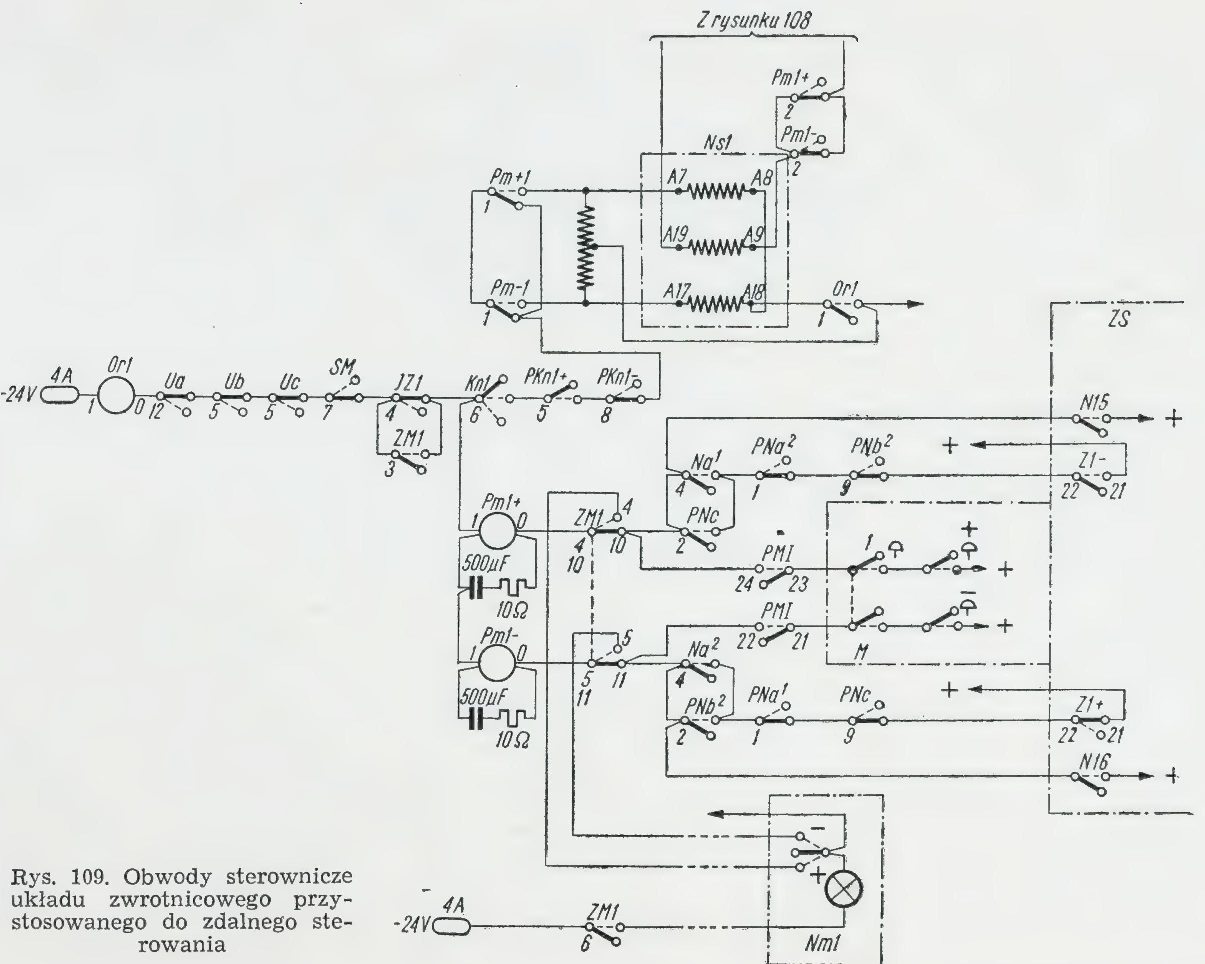
zwolnienie przekaźnika kontrolnego zwrotnicy i zgaszenie odpowiedniej lampki kontrolnej na planie świetlnym w nastawni centralnej lub na nastawnicy miejscowej.

Obwód sterowniczy układu zwrotnicowego (rys. 109) przystosowany jest do sterowania zdalnego indywidualnego i grupowego oraz do nastawiania bezpośredniego z nastawnicy miejscowej *M*. Indywidualne sterowanie zdalne odbywa się pod wpływem otrzymania nakazu przestawienia danej zwrotnicy w położenie plusowe, np. nakaz 15, lub w położenie minusowe, np. nakaz 16. Grupowe sterowanie zdalne zwrotnic wchodzących



Rys. 108. Obwód kontrolny i nastawczy układu zwrotnicowego przystosowanego do zdalnego sterowania

w dany przebieg następuje przez zestyk czynny odpowiedniego przekaźnika przebiegowego, wzbudzonego pod wpływem otrzymania nakazu danego przebiegu. W analizowanym układzie wzbudzenie przekaźnika przebiegowego Na^1 lub Nc (albo jego powtarzacza *PNc*) powoduje zamknięcie obwodu sterowniczego napędu zwrotnicy z położenia przełożonego do zasadniczego, jeżeli nie nastawia się przebiegów sprzecznych i przekaźniki przebiegowe lub ich powtarzacze PNa^2 i PNb^2 są w położeniu zasadniczym. Jeżeli zwrotnica znajdowała się już w położeniu zasadniczym, obwód sterowniczy nie zostaje zamknięty pomimo wzbudzenia przekaźnika przebiegowego — z powodu biernego stanu powtarzacza przekaźnika kontrolnego minusowego położenia zwrotnicy *(Z1-)*. Wzbudzenie przekaźnika przebiegowego Na^2 lub Nb^2 (albo jego powtarzacza PNb^2) powoduje zamknięcie obwodu sterowniczego i przestawienie zwrotnicy do położenia minusowego, jeżeli powtarzacz przekaźnika kontrolnego plusowego położenia zwrotnicy jest w stanie czynnym (*Z1+*), a przekaźniki



Rys. 109. Obwody sterownicze układu zwrotnicowego przystosowanego do zdalnego sterowania

przebiegowe lub ich powtarzacze dla przebiegów sprzecznych PNa^1 lub *PNc* są w stanie zasadniczym.

Nastawianie bezpośrednie zwrotnicy z miejscowej nastawnicy jest możliwe przez jednoczesne naciśnięcie przycisku położenia (+ lub —) i przycisku zwrotnicowego, np. *1*. W tym przypadku zamknięcie obwodu sterowniczego następuje w obwodzie omijającym zestyki przekaźników przebiegowych.

W celu przystosowania zwrotnicy do przestawiania za pomocą nastawnika miejscowego *Nm* przewidziano przekaźnik *ZM1*, którego zestyki czynne odłączają obwód sterowniczy od aparatury *ZS* i nastawnicy miejscowej, a włączają go do sterowania z nastawnika miejscowego. Jednocześnie przestawianie zwrotnicy uniezależnione jest od izolowanego odcinka zwrotnicowego przez zbocznikowanie zestyku *4* przekaźnika torowego *JZ1* zestykiem czynnym *3* przekaźnika miejscowego nastawiania *ZM1*.

W obwodzie sterowiczym, oprócz stosowanych zawsze zestyków czynnych przekaźników utwierdzenia przebiegów, wprowadzony jest zestyk 7 przekaźnika samoczynności *SM*, który w stanie czynnym utwierdza zwrotnicę i uniezależnia ją od układu samoczynnego zwalniania.

Poza tym obwody napędu zwrotnicowego przystosowane do sterowania zdalnego nie różnią się niczym od takich obwodów stosowanych w przekaźnikowych urządzeniach nastawczych.

l. Obwody przekaźników włączania i wyłączania sieci, zespołu rezerwowego i oświetlenia

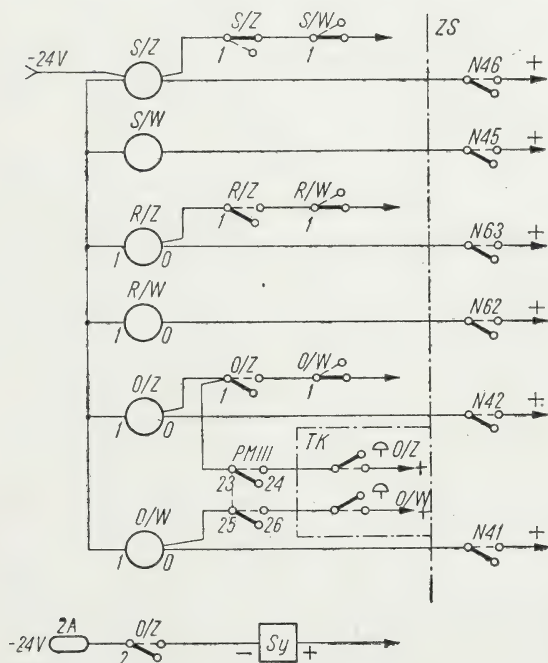
Sterowanie zdalne obwodami przekaźników włączania i wyłączania sieci, zespołu rezerwowego i oświetlenia podaje rysunek 10.

W zasadniczym stanie urządzenia nastawcze na stacjach wykonawczych zasilane są z sieci energetycznej, przy czym obwód elektromagnesu stycznika sieciowego zamyka się przez zestyk czynny przekaźnika *S/Z* — „sieć włączona", który normalnie podtrzymuje się na własnym zestyku.

Wyłączenie zasilania z sieci, w celu np. sprawdzenia samoczynności uruchamiania rezerwowego zespołu spalinowo-elektrycznego, może nastąpić przez nadanie nakazu, np. 45, którego odbiór na stacji wykonawczej powoduje wzbudzenie przekaźnika *S/W* — „sieć wyłączona". Wskutek tego zwalnia przekaźnik *S/Z* i stycznik wyłącza zasilanie z sieci. Ponowne włączenie sieci jest możliwe przez nadanie nakazu, np. 46, i wzbudzenie przekaźnika *S/Z*.

Zdalne uruchomienie rezerwowego zespołu spalinowo-elektrycznego jest możliwe przez nadanie nakazu, np. 63, którego odbiór powoduje wzbudzenie przekaźnika *R/Z* — „rezerwowe zasilanie włączyć". Przekaź-

nik ten podtrzymuje się przez własny zestyk czynny, a innymi zestykami włącza obwód rozrusznika silnika spalinowego i przerywa uziemienie iskrownika. Gdy napięcie generatora osiągnie wartość znamionową, wzbudza się elektromagnes stycznika zespołu, powodując jego włączenie, jeżeli przedtem wyłączony został stycznik sieciowy, albowiem obwód elektromagnesu stycznika zespołu zamyka się przez zestyk spoczynkowy stycznika sieciowego — i odwrotnie, co wprowadza wzajemną blokadę styczników w celu uniemożliwienia włączenia zespołu do sieci energetycznej. Zdalnego wyłączenia zespołu dokonuje się przez nadanie nakazu, np. 62, co powoduje wzbudzenie na danej stacji wykonawczej przekaźnika *R/W* — „rezerwowe zasilanie wyłączyć". Zestyk czynny tego przekaźnika przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *R/Z*, którego zestyk bierny uziemia iskrownik, co powoduje zatrzymanie silnika spalinowego. Wskutek tego włączony zostaje samoczynnie stycznik sieciowy.



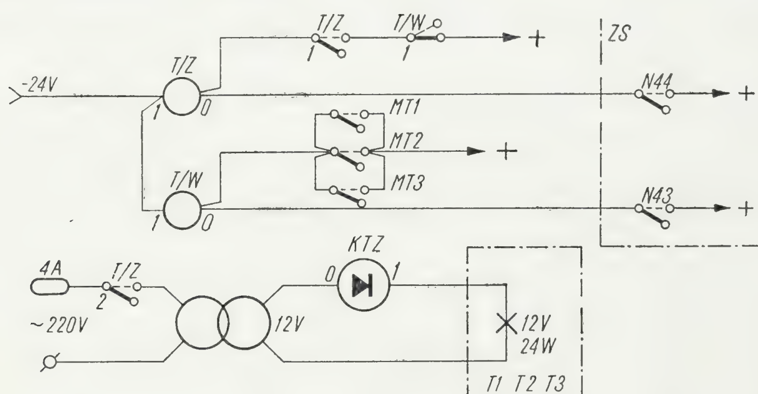
Rys. 110. Obwody przekaźników włączania i wyłączania sieci, rezerwowego zespołu i oświetlenia

Sy — stycznik włączający oświetlenie peronu, wskaźników itp.

Zdalne włączanie oświetlenia, np. peronu, wskaźników zatrzymania itp. na stacji wykonawczej dokonywane jest przez nadanie nakazu, np. 42, pod wpływem którego wzbudza się na stacji przekaźnik *O/Z* — „oświetlenie włączyć". Przekaźnik ten podtrzymuje się przez własny zestyk czynny oraz zamyka innym zestykiem obwód stycznika *Sy*, włączającego oświetlenie. W celu wyłączenia oświetlenia nastawnia centralna nadaje nakaz, np. 41, którego odbiór powoduje wzbudzenie przekaźnika *O/W* — „oświetlenie wyłączyć". Zestyk czynny tego przekaźnika przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *O/Z*, który zwalnia, powodując przerwanie zasilania elektromagnesu stycznika i wyłączenie oświetlenia. Możliwe jest również włączanie i wyłączanie oświetlenia z nastawni miejscowej za pomocą przycisków na tablicy kontrolnej *TK*, po przełączeniu na nastawianie bezpośrednie.

m. Obwody przekaźników włączania i wyłączania sygnału wezwania do telefonu

Włączenie obwodu sygnalizacyjnego wezwania do aparatu telefonicznego obsługi pociągu lub personelu utrzymania urządzeń na danej stacji wykonawczej może odbywać się za pomocą aparatury ZS przez nadanie nakazu, np. 44 (rys. 111). Wzbudza się wtedy przekaźnik włączenia sygnału telefonicznego *T/Z*, który podtrzymuje się przez własny zestyk czynny. Innym zestykiem czynnym przekaźnik *T/Z* włącza transformator redukujący napięcie 220/12 V w celu zasilania lampek sygnalizujących jednocześnie wezwanie do kilku aparatów telefonicznych. Obwód zasilania lampek sygnalizacyjnych jest kontrolowany przekaźnikiem *KTZ*, co umożliwia nadanie meldunku.



Rys. 111. Obwody przekaźnika włączenia i wyłączenia sygnału wezwania do telefonu MT1, MT2, MT3 — styki sterowane mikrotelefonami

Jeżeli nikt nie zgłasza się do telefonu, można zdalnie wyłączyć sygnał przez nadanie nakazu, np. 43, którego odbiór powoduje wzbudzenie przekaźnika wyłączenia sygnału telefonicznego *T/W*. Zestyk czynny tego przekaźnika przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *T/Z*, który przechodzi w stan bierny wyłączając sygnał.

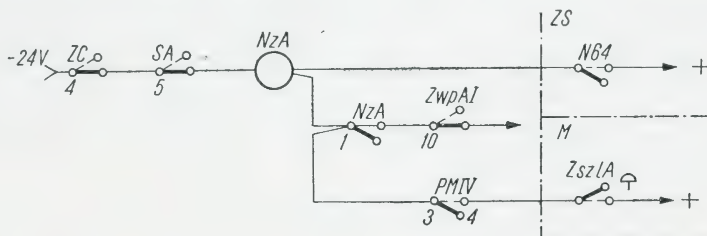
W przypadku zgłoszenia się obsługi do telefonu następuje również wzbudzenie przekaźnika *T/W* wskutek włączenia zasilania przez zestyk sterowany mikrotelefonem *MT* danego aparatu telefonicznego.

n. Obwód przekaźnika zamknięcia szlaku

W celu umożliwienia zamknięcia szlaku z powodu na przykład prowadzenia robót torowych albo wyjazdu pogotowia trakcyjnego, przewidziany jest przekaźnik nakazu zamknięcia szlaku *Nz*. Rysunek 112 przedstawia przykładowo obwód przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku w kierunku

stacji *A*. Pod wpływem otrzymania nakazu, np. 64, wzbudza się na posterunku *B* przekaźnik *NzA*, jeżeli uprzednio nie nastawiono sygnału zezwalającego na semaforze wjazdowym. Wzbudzony przekaźnik *NzA* podtrzymuje się przez własny zestyk czynny.

Zestyk czynny *2* tego przekaźnika przerywa zasilanie przekaźnika blokowego *UblA*, a zestyk czynny *3* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika *ZszlA* zamknięcie szlaku w kierunku stacji *A* (rys. 57). Zwolniony prze-



Rys. 112. Obwód przekaźnika nakazu zamknięcia szlaku w kierunku stacji A

kaźnik blokowy *UblA* przerywa zestykiem biernym *3* obwody przekaźników przebiegowych Nb^2 i *Nc* oraz sygnałowych *SB* i *SC* (rys. 93), wskutek czego nie może być nastawiony przebieg wyjazdowy w kierunku stacji *A*.

Wzbudzony przekaźnik zamknięcia szlaku *ZszlA* powoduje nadawanie meldunku i włączenie zasilania lampki kontrolnej umieszczonej na planie świetlnym nastawnicy centralnej.

Odwołanie nakazu zamknięcia szlaku może być zrealizowane w trzech przypadkach:

— przez wzbudzenie przekaźnika *ZC* — gdy wyprawiony uprzednio na zamknięty szlak pociąg ma jechać do następnej stacji,

— przez wzbudzenie przekaźnika sygnałowego *SA* semafora wjazdowego — gdy wyprawiony uprzednio pociąg ma wjechać z powrotem na stację,

— przez wzbudzenie przekaźnika włączającego *ZwpAI* w układzie pomocniczego zwolnienia przebiegu pod wpływem nadania nakazu, np. 51 (rys. 104).

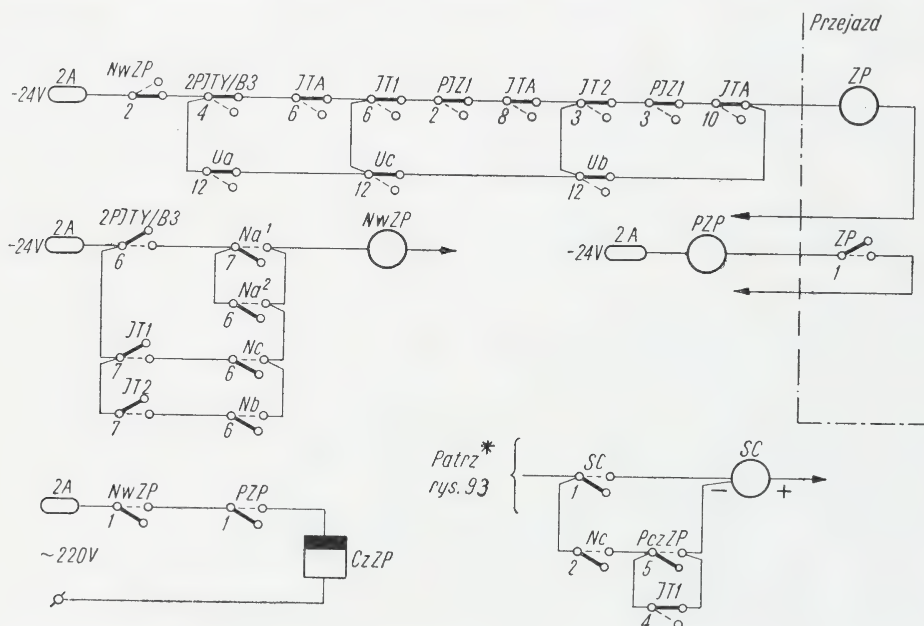
W ostatnim przypadku następuje jednocześnie zwolnienie zamknięcia szlaku; obwód wzbudzenia przekaźnika *ZwpAI* zamyka się przez zestyki bierne przekaźników sygnałowych i przekaźnika blokowego *UblA*. Następnie wzbudza się przekaźnik *ZwpAII*, którego zestyk czynny *4* włącza zasilanie przekaźnika zwalniania *ZwA* co opisano w punkcie d tego rozdziału (obwód 5, rys. 98). Zestyk czynny *4* przekaźnika *ZwA* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika blokowego *UblA* (rys. 57). Wzbudzenie tego przekaźnika umożliwia już nastawianie przebiegów wyjazdowych.

Zamknięcie szlaku w kierunku danej stacji, np. *A*, może być dokonane również po przełączeniu na nastawianie bezpośrednie z nastawnicy miej-

scowej przez naciśnięcie przycisku *ZszlA*, co powoduje wyżej opisane działanie przekaźników. W tym przypadku uchylenie zamknięcia szlaku może nastąpić za pomocą naciśnięcia przycisku pomocniczego zwolnienia *ZwpA* (rys. 104).

o. Sterowanie urządzeniami zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowym

Sterowanie urządzeniami zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowym dokonywane jest zwykle samoczynnie pod wpływem oddziaływania zbliżającego się pociągu na odcinki izolowane lub urządzenia typu punktowego. Do zabezpieczenia ruchu na przejeździe kategorii C stosowana jest zasadniczo samoczynna sygnalizacja świetlna. Na przejazdach kategorii B stosuje się dodatkowo rogatki z krótkimi drągami, sterowane samoczyn-



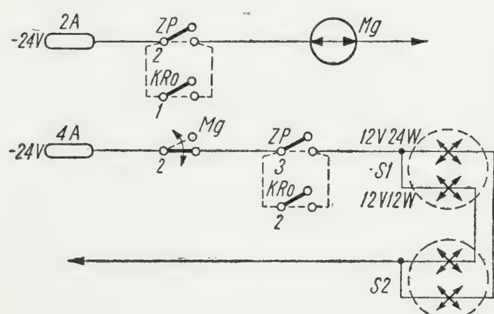
Rys. 113. Przykładowe układy przekaźników samoczynnego sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu na przejeździe

nie wraz z sygnalizacją świetlną. Punkty oddziaływania pociągu należy dobierać tak, ażeby włączenie samoczynnej sygnalizacji na przejeździe następowało około 30 sek przed nadejściem pociągu. Wyłączenie sygnalizacji powinno następować po przejeździe pociągu.

Samoczynne sterowanie sygnalizacją na przejeździe w obrębie stacji uzależnia się od utwierdzenia przebiegu lub nastawienia na odpowiednich semaforach sygnału zezwalającego na jazdę. Semaforów odstępowych nie

uzależnia się w zasadzie od działania urządzeń zabezpieczenia na przejeździe.

Rysunek 113 podaje przykładowo rozwiązanie układu sterującego sygnalizacją na przejeździe położonym między semaforem wjazdowym a głowicą zwrotnicową stacji *B* (rys. 91). W stanie zasadniczym przekaźnik *ZP* sterujący urządzeniami zabezpieczenia na przejeździe jest wzbudzony, otrzymując zasilanie przez zestyki czynne przekaźników torowych i przekaźników utwierdzenia oraz przez zestyk bierny przekaźnika nakazu włączenia sygnalizacji *NwZP*. Jeżeli pociąg zatrzyma się przed semaforem wjazdowym lub wyjazdowym wskazującym sygnał „Stój", przekaźnik *ZP* zasilany jest w obwodzie przez zestyki czynne odpowiednich przekaźników utwierdzenia. Z chwilą włączenia układu nastawienia przebiegu wzbudza się odpowiedni przekaźnik przebiegowy i przekaźnik *NwZP*. Przekaźnik *ZP* przechodzi w stan bierny, a wzbudza się jego powtarzacz *PZP*. Zestyki czynne *NwZP* i *PZP* włączają zasilanie przekaźnika czasowego *CzZP*, którego zestyk czynny *5* po odpowiednim czasie zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika sygnałowego, np. *SC* w przypadku nastawiania przebiegu wyjazdowego dla pociągu stojącego na torze *1*. Wcześniej jednak zestyki bierne *2* i *3* przekaźnika *ZP* włączają zasilanie przekaźnika światła migającego *Mg* oraz obwody żarówek sygnalizatorów drogowych *S1* i *S2* (rys. 114). W przypadku zastosowania rogatki zestyki bierne *1* i *2* przekaźnika kontrolnego rogatki otwartej *KRo* włączają sygnalizację świetlną na przejeździe z chwilą rozpoczęcia zamykania przejazdu, niezależnie od przekaźnika sterującego *ZP*.



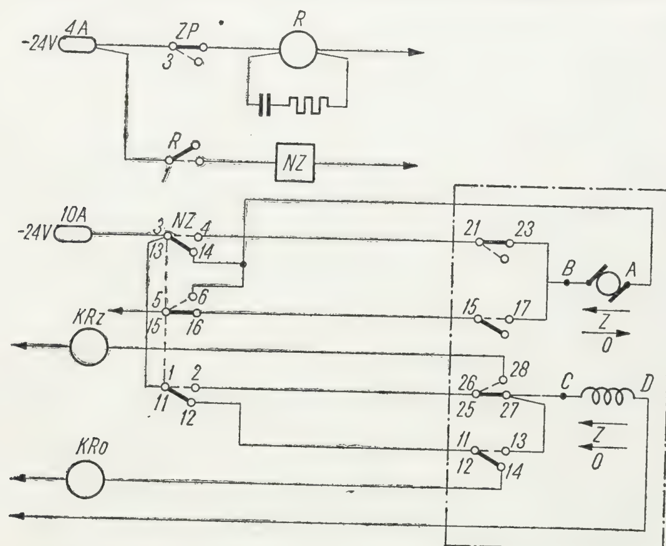
Rys. 114. Przykładowy schemat samoczynnej sygnalizacji świetlnej na przejeździe

Jeżeli utwierdzenie przebiegu nastąpi przed wjazdem pociągu na odcinek zbliżania do przejazdu (*JTY/B3* — dla wjazdów, *JT1* lub *JT2* — dla wyjazdów), wtedy sterowanie sygnalizacją na przejeździe następuje pod wpływem oddziaływania na odcinki izolowane z pominięciem przekaźnika *NwZP* i *CzZP*.

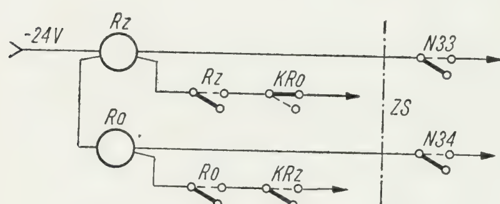
Układ stycznika *NZ*, sterującego napędem drągów, i połączenia indywidualnego napędu podaje przykładowo rysunek 115. Zwolnienie przekaźnika sterującego *ZP* powoduje przejście w stan bierny przekaźnika włączającego *R* z opóźnionym zwalnianiem, wskutek czego opadanie drągów następuje po włączeniu sygnalizacji świetlnej. W układzie napędu normalnie wzbudzony jest przekaźnik kontrolny rogatki otwartej *KRo* w obwodzie zamkniętym przez zestyk bierny przekaźnika *NZ* i napędu

drąga. Wzbudzenie stycznika *NZ* powoduje przestawienie napędu i przełączenie jego zestyków oraz wzbudzenie przekaźnika kontrolnego rogatki zamkniętej *KRz*.

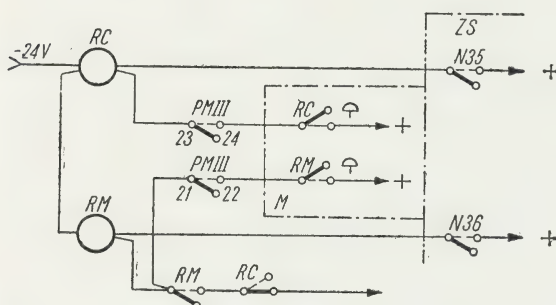
Po przejeździe pociągu przez odcinek *JTA* wzbudza się przekaźnik sterujący *ZP*, powodując przerwanie zasilania sygnalizatorów drogowych



Rys. 115. Przykładowy schemat stycznika i nastawiania indywidualnego napędu krótkich drągów rogatki



Rys. 116. Obwody przekaźników zdalnego sterowania rogatkami na przejeździe



Rys. 117. Obwód przekaźnika centralnej i miejscowej obsługi rogatki

i stycznika nastawczego *NZ*, który przechodzi w stan bierny i włącza obwód napędu powrotnego przestawienia. Wskutek tego zwalnia przekaźnik *KRz*, a po zajęciu przez drągi pionowego położenia i połączeniu zestyków w napędzie wzbudza się przekaźnik *KRo*. Zestyki przekaźników kontrolnych są wykorzystane do przekazywania odpowiednich meldunków. Układ może być również przystosowany do zdalnego sterowania napędami drągów pod wpływem nadania nakazu np. 33 — zamknięcia rogatki oraz nakazu 34 — jej otwarcia (rys. 116). W tym

przypadku zestykami przekaźników *Rz* i *Ro* można sterować przekaźnik *R* lub przekaźnik nastawczy trzystawny typu JRR. W celu umożliwienia miejscowego obsługiwania rogatki dyżurny w nastawni centralnej może nadać nakaz, np. 36, którego odbiór w nastawni miejscowej powoduje wzbudzenie przekaźnika miejscowej obsługi *RM*, podtrzymującego się na własnym zestyku czynnym (rys. 117). Przekaźnik ten włącza obwód nastawiania napędów rogatki z miejscowego nastawnika umieszczonego przy rogatce.

Ponowne przejście na zdalne sterowanie następuje pod wpływem nadania nakazu, np. 35, którego odbiór powoduje wzbudzenie przekaźnika nastawiania centralnego *RC*. Zestyk czynny tego przekaźnika przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *RM*. Układ umożliwia również przekazanie nastawiania bezpośredniego rogatki z nastawnicy miejscowej do nastawiania za pomocą nastawnika umieszczonego przy rogatce.

4. TYPOWE UKŁADY ROZPOCZYNANIA NADAWANIA MELDUNKÓW

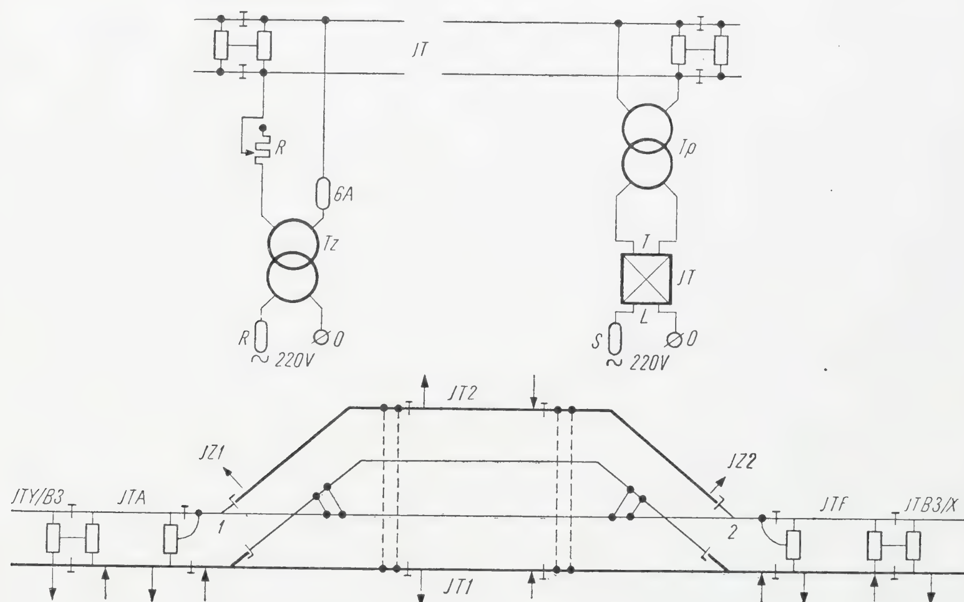
a. Kontrola odcinków izolowanych

Typowy obwód torowy z dławikami torowymi oraz plan odcinków izolowanych mijanki przedstawia przykładowo rysunek 118. Zasilanie obwodu torowego odbywa się z transformatora zasilającego *Tz*, którego moc zależna jest od długości odcinka izolowanego. W celu umożliwienia regulacji napięcia transformator zasilający ma odczepy na stronie wtórnej, a w obwodzie zasilania przewidziany jest opornik regulowany *R*, ograniczający prąd w obwodzie wtórnym transformatora. Bezpiecznik 6A chroni transformator przed przepaleniem w razie przepływu nadmiernego prądu w czasie zwarcia odcinka izolowanego. Stan odcinka torowego kontrolowany jest przez przekaźnik torowy dwustawny *JT*. Zazwyczaj jest to przekaźnik indukcyjny, dwufazowy. Faza lokalna zasilana jest z sieci 220 V, 50 Hz, natomiast faza torowa zasilana jest z obwodu torowego zwykle przez transformator przekaźnikowy *Tp* o podwyższającej przekładni napięciowej 2/8 V. W przypadkach krótkich odległości faza torowa może być zasilana bezpośrednio z obwodu torowego z zastosowaniem odpowiedniego przekaźnika torowego.

Tory mijanki mogą być podzielone na jednotokowe odcinki izolowane, gdy tymczasem pozostałe toki przeznaczone są do przepływu powrotnego prądu trakcyjnego. Zwrotnicowe obwody torowe przewidziano w układzie szeregowym.

Meldunki o stanie odcinków izolowanych nadawane są pod wpływem zmiany stanu odpowiednich przekaźników torowych i ich powtarzaczy (rys. 119). W normalnym stanie przekaźniki torowe i ich powtarzacze są

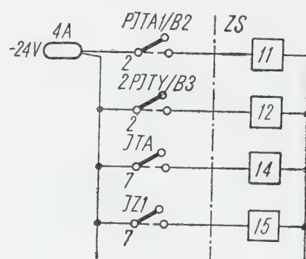
wzbudzone, natomiast powtarzacze kontrolne w aparaturze *ZS* nadajnika i odbiornika meldunków są w stanie biernym. W stanie zasadniczym lampki kontrolne odcinków izolowanych na planie świetlnym w nastawni centralnej są zgaszone. Meldunki o stanie odcinków izolowanych na szlaku



Rys. 118. Typowy obwód torowy z dławikami i plan odcinków izolowanych jednotokowych na stacji B

nadawane są przez nadajniki najbliższych stacji wykonawczych, co wymaga zastosowania odpowiedniej liczby przewodów w kablu.

Zajęcie przez pociąg odcinka izolowanego i zwolnienie przekaźnika torowego *JTA1/B2* powoduje zwolnienie na danej stacji wykonawczej powtarzacza *PJTA1/B2*. Zestyk bierny tego przekaźnika włącza zasilanie powtarzacza kontrolnego *11* w aparaturze *ZS*, powodując nadanie odpowiedniego meldunku. Wskutek tego w nastawni centralnej zaświeca się czerwona szczelina kontrolna odcinka izolowanego *JTA1/B2*. Po opuszczeniu przez pociąg odcinka izolowanego i wzbudzeniu przekaźnika torowego oraz jego powtarzacza zwalnia przekaźnik kontrolny *11*, powodując nadanie meldunku. Odbiór meldunku w nastawni centralnej powoduje zgaszenie szczeliny kontrolnej odcinka izolowanego. Podobnie przebiega odtworzenie kontroli innych odcinków izolowanych *JTY/B3*, *JTA*, *JZ1* itd.

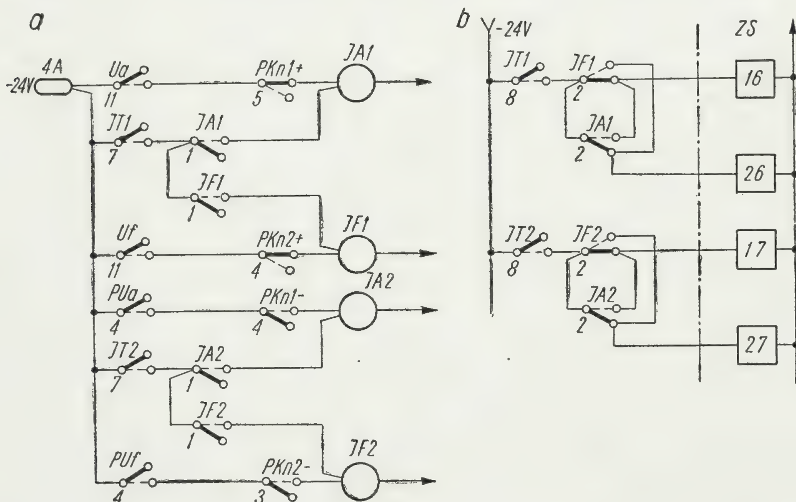


Rys. 119. Obwody przekaźników kontroli odcinków izolowanych

b. Kontrola zajęcia torów przyjazdowych

Kontrola zajęcia torów przyjazdowych na stacji wykonawczej rozwiązana jest w sposób umożliwiający określenie kierunku wjazdu pociągu i manewrów (rys. 120). W tym celu zastosowane są przekaźniki pomocnicze po jednym dla każdego zorganizowanego przebiegu wjazdowego *JA1*, *JF1*, *JA2* i *JF2*.

W przypadku nastawienia przebiegu wjazdowego a^1 wzbudza się przekaźnik pomocniczy *JA1*, otrzymując zasilanie przez zestyk czynny *5* powtarzacza przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego *PKn1+* oraz zestyk bierny *11* przekaźnika utwierdzenia *Ua* (rys. 120-*a*). Z chwilą wjazdu pociągu na tor *1* przekaźnik *JA1* podtrzymuje się w obwodzie równo-



Rys. 120. Obwody przekaźników kontroli zajęcia torów przyjazdowych z określeniem kierunku wjazdu i manewrów
a — obwody przekaźników pomocniczych, b — obwody przekaźników meldujących zajętość torów

ległym przez własny zestyk czynny *1* i zestyk bierny 7 przekaźnika torowego *JT1*. Jednocześnie zestyk bierny *8* przekaźnika torowego *JT1* zamyka obwód wzbudzenia przekaźnika meldunku *16*, przy czym zestyk czynny *2* przekaźnika pomocniczego *JA1* odłącza przekaźnik meldunku *26* (rys. 120-*b*). Wskutek tego nadajnik meldunków nadaje meldunek *16*, którego odbiór w nastawni centralnej powoduje zaświecenie na planie świetlnym trójkątnego czerwonego światła kontrolnego zajętości toru *1* (rys. 15 — wskaźnik świetlny *11*). Po opuszczeniu przez pociąg toru *1* i wzbudzeniu przekaźnika torowego *JT1* zwalnia przekaźnik meldunku *16*, co powoduje nadanie odpowiedniego meldunku i zgaszenie światła kontrolnego w nastawni centralnej.

W czasie realizacji przebiegu wjazdowego f^1 na tor *1* z przeciwnej strony stacji wzbudza się przekaźnik pomocniczy *JF1*. Wjazd pociągu na tor *1* i zwolnienie przekaźnika *JT1* powoduje podtrzymanie przekaźnika *JF1* oraz nadanie meldunku *26*. Odbiór tego meldunku w nastawni centralnej umożliwia zaświecenie się na planie świetlnym innego trójkątnego czerwonego światła kontroli zajętości toru *1* (patrz rysunek 15 — wskaźnik świetlny *12*).

W podobny sposób następuje sterowanie nadajnikiem meldunków w celu nadawania meldunku 17 lub 27 o zajętości toru *2* w czasie realizacji przebiegu a^2 lub f^2.

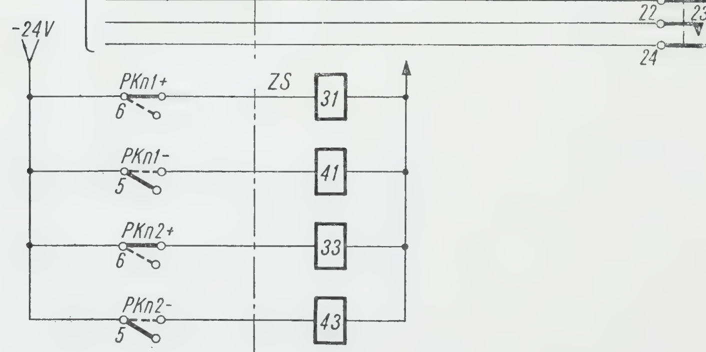
W przypadku zajęcia toru stacyjnego przez tabor manewrujący lub w czasie wjazdów bez utwierdzenia przebiegu następuje nadanie meldunków 16 i 26 w razie zajętości toru *1* albo meldunków 17 i 27 w razie zajętości toru *2*. Wskutek tego w nastawni centralnej na planie świetlnym zaświecają się oba czerwone trójkątne światła kontrolne odpowiedniego toru stacyjnego.

c. Kontrola położenia zwrotnicy

W czasie zasadniczego położenia zwrotnicy wzbudzony jest przekaźnik kontrolny zwrotnicowy, np. *Kn1* (*Kn2*) i jego powtarzacz *PKn1*+ (*PKn2*+ na rys. 121-*a*), którego zestyk czynny 6 włącza zasilanie przekaźnika meldunku 31 (33 — rys. 121-*b*). Na planie świetlnym w nastawni centralnej świeci się szczelina kontrolna plusowego położenia zwrotnicy (rys. 15 — wskaźnik świetlny 10).

Z chwilą rozpoczęcia przestawiania zwrotnicy zwalnia przekaźnik kontrolny i jego powtarzacz *PKn1*+ (*PKn2*+), który przerywa zasilanie przekaźnika meldunku 31 (33). Wskutek tego nadany zostaje meldunek braku kontroli. Po przestawieniu zwrotnicy i wzbudzeniu przekaźnika kontrolnego oraz jego powtarzacza *PKn1*— (*PKn2*—) nadany zostaje meldunek 41 (43), którego odbiór w nastawni centralnej powoduje zaświecenie się na planie świetlnym szczeliny kontrolnej minusowego położenia zwrotnicy (rys. 15 — wskaźnik świetlny 9).

Przekaźniki kontrolne zwrotnicowe sterują bezpośrednio przekaźnikami *Z1*+, *Z1*—, *Z2*+ i *Z2*—, które działają ze zwalnianiem opóźnionym za pomocą zbocznikowania pojemnością około 200 μF (rys. 121-*a*). Zestyki tych przekaźników wprowadzono w obwodach sterowniczych odpowiednich napędów zwrotnicowych, uzależniając zadziałanie układu sterowniczego od położenia napędu oraz umożliwiając wzbudzenie przekaźnika ochronnego przed przerwaniem zasilania przekaźnika pomocniczego (patrz rysunek 109).

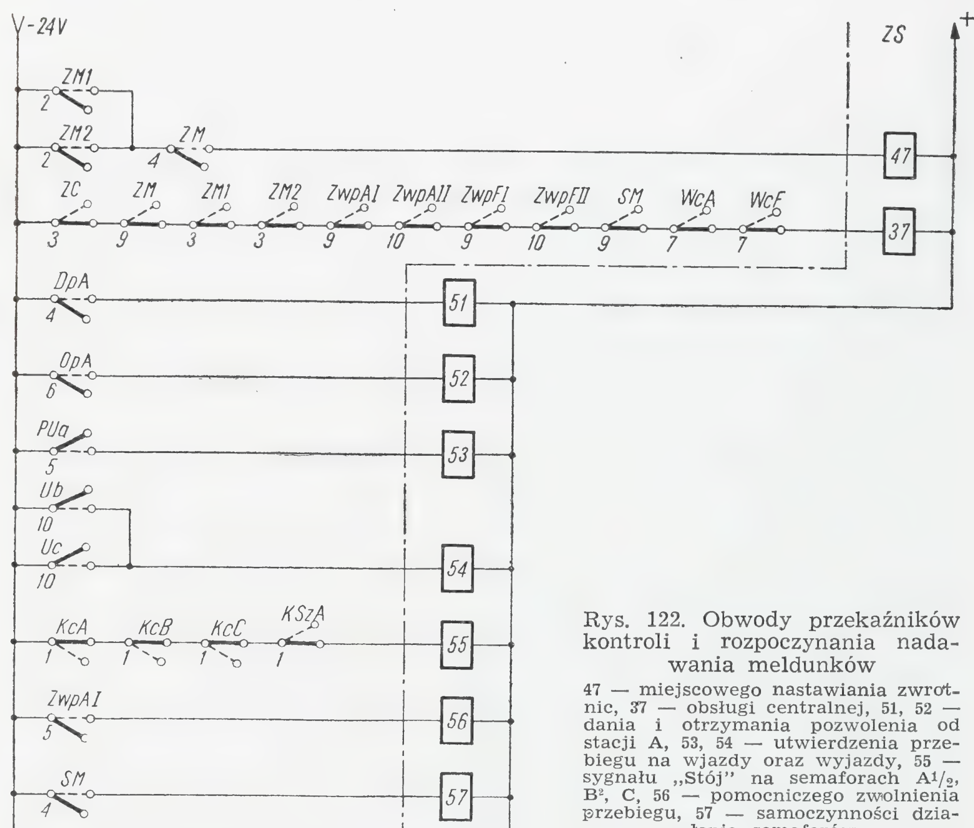


Rys. 121. Układ kontroli położenia zwrotnic

d. Kontrola miejscowego przestawiania zwrotnic, obsługi centralnej, blokowania, utwierdzenia i zwolnienia przebiegów, nastawienia sygnału oraz samoczynności działania semaforów

Obwody przekaźników kontrolujących zmiany w wymienionych układach i powodujących nadanie meldunków podaje rysunek 122.

Wzbudzenie przekaźnika miejscowego przestawiania zwrotnic *ZM* i jednego z przekaźników zwrotnicy *ZM1* lub *ZM2* (rys. 105) powoduje włącze-



Rys. 122. Obwody przekaźników kontroli i rozpoczynania nadawania meldunków

47 — miejscowego nastawiania zwrotnic, 37 — obsługi centralnej, 51, 52 — dania i otrzymania pozwolenia od stacji A, 53, 54 — utwierdzenia przebiegu na wjazdy oraz wyjazdy, 55 — sygnału „Stój" na semaforach $A^{1}/_{2}$, B^{2}, C, 56 — pomocniczego zwolnienia przebiegu, 57 — samoczynności działania semaforów

nie zasilania przekaźnika meldunku 47 w aparaturze *ZS*. Odbiór tego meldunku w nastawni centralnej sygnalizowany jest zaświeceniem się lampki kontrolnej *ZM* na planie świetlnym (rys. 15).

W czasie zdalnego sterowania urządzeniami zabezpieczenia ruchu na danej stacji wzbudzony jest przekaźnik meldunku 37, kontrolujący zasadniczy stan przekaźników wykonujących nakazy, które powodują wyłączenie sterowania zdalnego. W nastawni centralnej w zespole pamięciowym wzbudzony jest również odpowiadający mu przekaźnik pamięciowy,

włączający lampkę kontrolną *ZS* na planie świetlnym. Z chwilą wzbudzenia jednego z przekaźników nakazów, jak np. miejscowego nastawiania zwrotnic *ZM*, pomocniczego zwolnienia przebiegu z jednej lub drugiej strony stacji *ZwpA* lub *ZwpF*, samoczynności działania semaforów *SM*, nastawienia sygnału „Stój" na semaforach w jednym lub drugim końcu stacji *WcA* lub *WcF* lub przekaźnika centralnego sterowania zwrotnic *ZC* — zwalnia przekaźnik 37, powodując nadanie meldunku o wyłączeniu zdalnego sterowania. Wskutek tego na planie świetlnym w nastawni centralnej gaśnie lampka kontrolna *ZS*.

Wzbudzenie przekaźnika blokowego dania pozwolenia *DpA* powoduje nadanie meldunku 51, którego odbiór w nastawni centralnej wywołuje zaświecenie na planie świetlnym trójkątnego światła koloru zielonego, kontrolującego zadziałanie układu blokady liniowej dla wjazdu od strony stacji *A* (rys. 15 — wskaźnik świetlny 2). Wzbudzenie przekaźnika otrzymania pozwolenia *OpA* powoduje nadanie meldunku 52 i zaświecenie się w nastawni centralnej trójkątnego światła zielonego, kontrolującego otrzymanie pozwolenia na wyjazd w kierunku stacji *A* (rys. 15 — wskaźnik świetlny 1).

Utwierdzenie przebiegu i zwolnienie przekaźnika *Ua* lub jego powtarzacza *PUa* wywołuje nadanie meldunku 53 i zaświecenie się na planie świetlnym w nastawni centralnej trójkątnego światła białego, co wskazuje, że nastawiony został przebieg wjazdowy sprzed semafora $A^{1}/_{2}$ (rys. 15 — wskaźnik świetlny 4). W przypadku zwolnienia jednego z przekaźników utwierdzenia przebiegu wyjazdowego *Ub* lub *Uc* nadany zostaje meldunek 54, co powoduje zaświecenie się w nastawni centralnej trójkątnego światła białego, wskazującego nastawienie przebiegu wyjazdowego w kierunku stacji *A* (rys. 15 — wskaźnik świetlny 3).

Nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę na jednym z semaforów od strony stacji *A* i zwolnienie odpowiedniego przekaźnika kontrolnego czerwonego światła *KcA*, *KcB* lub *KcC* czy też wzbudzenie przekaźnika kontrolnego sygnału zastępczego *KSzA* — powoduje nadanie meldunku 55. Odbiór tego meldunku w nastawni centralnej wywołuje zgaszenie na planie świetlnym czerwonej lampki (rys. 15 — lampka *6*).

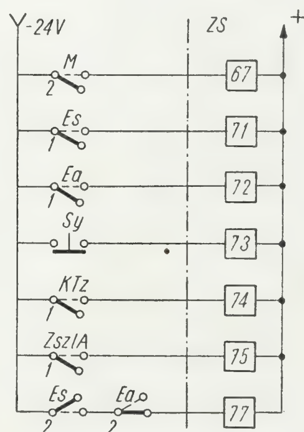
Odbiór nakazu pomocniczego zwolnienia przebiegu w końcu stacji od strony semafora $A^{1}/_{2}$ i wzbudzenie przekaźnika *ZwpAI* kontrolowane jest przez nadanie meldunku 56, pod wpływem którego w nastawni centralnej zapala się czerwona lampka kontrolna (rys. 15 — lampka *Zw*). Meldunek o odbiorze nakazu i wzbudzeniu się przekaźnika *SM* nastawienia samoczynności działania semaforów stacyjnych powoduje analogicznie nadanie meldunku 57, którego odbiór w nastawni centralnej wywołuje zapalenie się białej lampki kontrolnej (rys. 15 — lampka *SM*).

e. Kontrola włączenia nastawnicy miejscowej, zasilania, sygnału wezwania do telefonu, zamknięcia szlaku i przepalenia bezpiecznika

Obwody przekaźników powodujących nadawanie meldunków kontrolnych w przypadku zmian w wymienionych układach podaje rysunek 123.

Włączenie nastawiania bezpośredniego z miejscowej nastawnicy oraz wzbudzenie przekaźnika *M* (rys. 123) powoduje nadanie meldunku 67, którego odbiór w nastawni centralnej wywołuje zapalenie się na planie świetlnym białej lampki kontrolnej *M* (rys. 15).

W czasie zasilania urządzeń stacyjnych z sieci energetycznej wzbudzony jest przekaźnik napięciowy sieci *Es*, którego obwód zasilania zamyka się przez zestyk czynny przekaźnika kontroli napięcia sieciowego i zestyk bierny stycznika zespołu spalinowo-elektrycznego. Zestyk czynny przekaźnika napięciowego *Es* włącza wzbudzenie przekaźnika meldunku 71, którego odbiór w nastawni centralnej powoduje zapalenie białej lampki kontrolnej *S* (rys. 15). Skoro uruchomiony zostanie zespół spalinowo-elektryczny i napięcie jego osiągnie znamionową wartość, wzbudzi się przekaźnik napięciowy zespołu *Ea*, otrzymując zasilanie przez zestyk kontrolny ciśnienia oleju w silniku spalinowym. Zestyk czynny przekaźnika *Ea* powoduje nadanie meldunku 72 i zaświecenie się na planie świetlnym w nastawni centralnej białej lampki kontrolnej *R* (rys. 15). W tym przypadku nadanie nakazu wyłączenia sieci *S/W* wywołuje odłączenie stycznika sieciowego, którego zestyk bierny zamyka obwód zasilania cewki napięciowej stycznika zespołu. Stycznik ten włącza teraz zasilanie z zespołu rezerwowego.



Rys. 123. Obwody przekaźników kontroli i rozpoczynania nadawania meldunków

67 — włączenia nastawnicy miejscowej, 71 — zasilanie z sieci energetycznej, 72 — zasilanie z rezerwowego zespołu, 73 — włączenie oświetlenia, 74 — nadawanie sygnału telefonicznego, 75 — zamknięcie szlaku, 77 — przepalenie bezpiecznika

Włączenie zasilania instalacji oświetleniowej za pomocą stycznika *Sy* powoduje nadanie meldunku 73 i zaświecenie w nastawni centralnej lampki kontrolnej *O* (rys. 15). Wzbudzenie natomiast przekaźnika kontrolnego obwodu sygnału wezwania do telefonu *KTZ* powoduje nadanie meldunku 74 i zaświecenie się w nastawni centralnej białej lampki kontrolnej *T*.

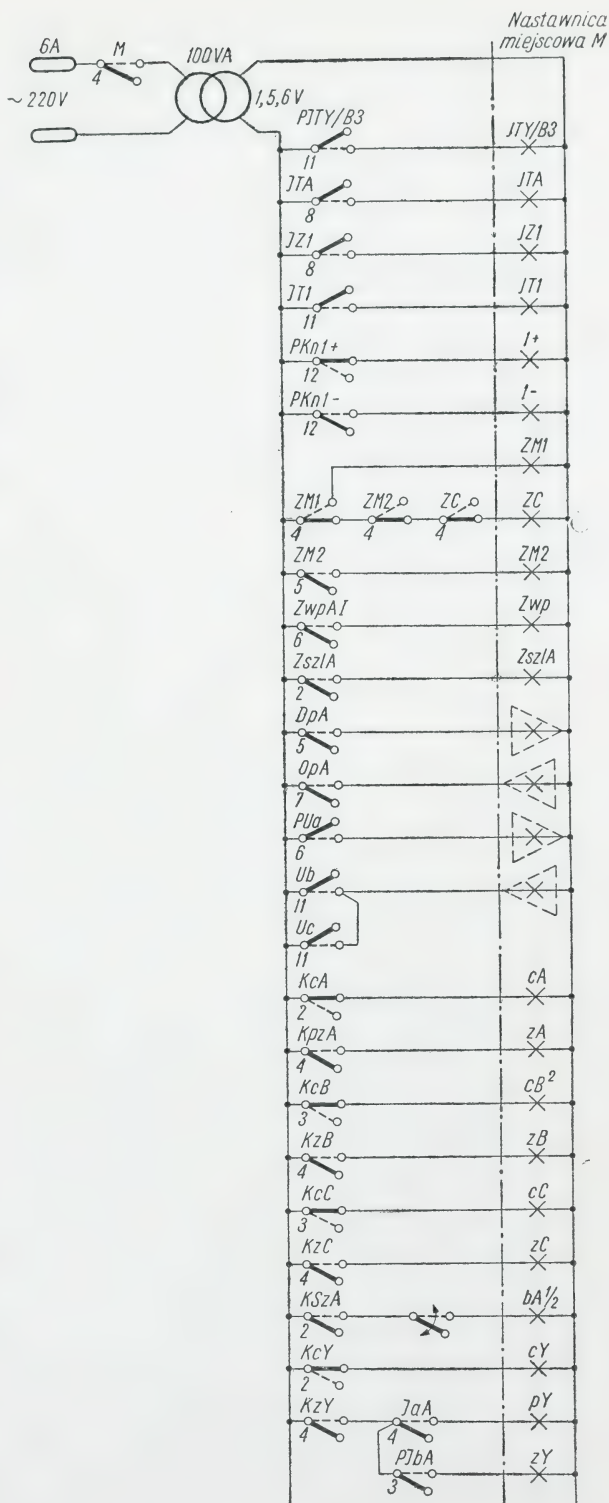
Wzbudzenie przekaźnika zamknięcia szlaku *ZszlA* w kierunku stacji *A* powoduje nadanie meldunku 75, którego odbiór w nastawni centralnej wywołuje zaświecenie się na planie świetlnym czerwonej szczeliny poprzecznej na linii toru (rys. 15 — wskaźnik świetlny 5).

Jeżeli w układzie zasilania sieciowego przepali się bezpiecznik i zwolni przekaźnik kontroli napięcia, wówczas zwalnia również przekaźnik na-

pięciowy sieci *Es*, którego zestyk bierny włącza zasilanie przekaźnika meldunku 77. Odbiór tego meldunku w nastawni centralnej powoduje zaświecenie białej lampki kontrolnej przepalenia bezpiecznika *PB* (rys. 15). Analogiczna sytuacja ma miejsce w czasie zasilania urządzeń na danej stacji z zespołu spalinowo-elektrycznego, jeżeli nastąpi przepalenie się bezpiecznika oraz zwolnienie kontrolnego przekaźnika napięcia zespołu *Ea*.

5. TYPOWE OBWODY LAMPEK KOTROLNYCH NASTAWNICY MIEJSCOWEJ

Włączenie nastawnicy miejscowej za pomocą klucza specjalnego (patentowego) powoduje wzbudzenie przekaźnika *M* (rys. 94), którego zestyk czynny *4* włącza zasilanie lampek kontrolnych i powtarzaczy na nastawnicy miejscowej (rys. 124). Zasilanie to odbywa się



Rys. 124. Typowe obwody lampek kontrolnych nastawnicy miejscowej

przez transformator obniżający napięcie 220/1, 5, 6 V, o mocy odpowiedniej do wielkości obciążenia (100 VA, 220 VA).

Lampki kontrolne poszczególnych elementów i obwodów kontrolowanych włączane są przez zestyki odpowiednich przekaźników kontrolnych, zależnościowych lub otrzymanie nakazu. Na rysunku 124 podano przykładowo typowe obwody lampek kontrolnych nastawnicy miejscowej na analizowanej stacji *B*. Pulpit manipulacyjny tej nastawnicy przedstawia rysunek 92.

W zasadniczym stanie urządzeń lampki kontrolne odcinków izolowanych, znajdujące się na planie świetlnym, są zgaszone. Dopiero zajęcie odcinka izolowanego przez tabor powoduje włączenie zasilania lampki kontrolnej przez zestyk bierny przekaźnika torowego.

W normalnym stanie świecą się lampki kontrolne plusowego położenia zwrotnic, bezpośredniego nastawiania zwrotnic (*ZC*) oraz obwodów żarówek czerwonego światła na semaforach stacyjnych i wjazdowych na szlak. Każdy z powtarzaczy semaforów stacyjnych ma tylko dwie lampki kontrolne: jedną czerwoną — do kontroli obwodu czerwonego światła sygnałowego i drugą zieloną — do kontroli światła sygnałowego zezwalającego na jazdę. Powtarzacze semaforów wjazdowych mają jeszcze białą lampkę kontrolującą obwód sygnału zastępczego.

Lampki powtarzaczy semaforów stacyjnych zasilane są przez zestyki przekaźników kontrolnych obwodów sygnałowych, co nie wymaga stosowania specjalnych oporników.

Powtarzacze semaforów wjazdowych na szlak, oprócz lampki czerwonej i zielonej, mają jeszcze lampkę pomarańczową w celu zachowania ciągłości wskazań powtarzacza w czasie działania blokady liniowej i kolejnej zmiany sygnałów na semaforze. Pomarańczowa i zielona lampka powtarzacza tego semafora włączana jest przez zestyki czynne przekaźników blokady liniowej.

Kontrola blokady liniowej następuje przez zestyki czynne przekaźników otrzymania i dania pozwolenia, które włączają trójkątne światła zielone, wskazujące kierunek umożliwionej jazdy. Natomiast utwierdzenie i kierunek przebiegu wskazują trójkątne światła białe, włączane przez zestyki bierne przekaźników utwierdzenia.

Pozostałe lampki kontrolne zasilane są przez zestyki czynne przekaźników otrzymania nakazu, np. zamknięcia szlaku *ZszlA*, czy pomocniczego zwolnienia przebiegu *ZwpAI*, albo przez zestyki przekaźników kontrolnych wykonania czynności, jak np. *ZM1* lub *ZM2* nastawiania zwrotnicy z nastawnika miejscowego.

6. OBSŁUGA URZĄDZEŃ NASTAWCZYCH NA STACJACH WYKONAWCZYCH I KRAŃCOWYCH

a. Obsługa urządzeń nastawczych na stacjach wykonawczych

Nastawianie bezpośrednie urządzeń zrk na stacji wykonawczej odbywa się za pomocą elementów nastawczych, jak np. przycisków lub dźwigienek przechylnych, umieszczonych na nastawnicy miejscowej, na której znajdują się również odpowiednie lampki i światła kontrolne (rys. 92).

Nastawianie przebiegu wjazdowego lub wyjazdowego odbywa się przez jednoczesne przechylenie dwóch dźwigienek przebiegowych w kierunku mającej się odbyć jazdy pociągu. Jedna z tych dźwigienek umieszczona jest na linii wyobrażającej tor na szlaku, z którego lub na który ma odbyć się jazda pociągu; druga dźwigienka umieszczona jest na linii wyobrażającej tor stacyjny, na który pociąg ma wjechać lub z którego ma wyjechać. Po dokonaniu tej czynności następuje samoczynne przestawienie poszczególnych zwrotnic w położenie odpowiednie dla danego przebiegu, a następnie na odpowiednim semaforze włączony zostaje sygnał zezwalający na jazdę. W przypadku nastawiania przebiegu wyjazdowego następuje jednoczesne zadziałanie układu blokady liniowej.

Nastawianie sygnału „Stój” na semaforach w danym końcu stacji następuje za pomocą naciśnięcia przycisku *Wc* w danej głowicy zwrotnicowej.

Pomocniczego zwolnienia przebiegu dokonuje się przez naciśnięcie przycisku *Wc*, a następnie *Zwp*, umieszczonego w odpowiedniej głowicy zwrotnicowej na planie świetlnym.

Zamknięcie szlaku odbywa się przez naciśnięcie przycisku *Zszl*, umieszczonego na nastawnicy od strony danego szlaku. Zwolnienie zamknięcia szlaku odbywa się przez naciśnięcie przycisku „Zwp” po uprzednim nastawieniu sygnału „Stój” na semaforach w danym końcu stacji.

W przypadku konieczności zwolnienia układu blokady liniowej, nastawionej dla realizacji wjazdu na stację, należy na tej stacji nacisnąć przycisk zamknięcia szlaku *Zszl*, a następnie przycisk pomocniczego zwolnienia przebiegu *Zwp*.

Przestawienie zwrotnicy odbywa się przez jednoczesne naciśnięcie wspólnego przycisku + lub — oraz przycisku zwrotnicowego umieszczonego przy oznaczeniu danej zwrotnicy na nastawnicy.

Inne czynności obsługi nastawnicy miejscowej wykonuje się analogicznie jak w przypadku zwykłej nastawnicy przekaźnikowej.

W czasie zdalnego sterowania urządzeniami zrk na stacji wykonawczej nadaje się z posterunku centralnego odpowiednie nakazy powodujące omówione działanie urządzeń nastawczych.

b. Obsługa urządzeń nastawczych na stacjach krańcowych

Na stacjach krańcowych stosuje się przeważnie przekaźnikowe urządzenia nastawcze jakkolwiek mogą być stosowane również innego typu urządzenia z sygnalizacją świetlną.

Powiązanie urządzeń nastawczych na stacji krańcowej z urządzeniami zdalnego sterowania przeprowadza się zwykle na zasadach stosowanych w urządzeniach zależnościowych stacji wykonawczej. W obwody przekaźników sygnałowych semaforów wyjazdowych wprowadza się zasadniczo odpowiednie zestyki przekaźnika utwierdzenia blokady *Ubl*, zamknięcia szlaku *Zszl* (*Nz*) i przekaźnika kontrolnego zielonego światła *Kz* semafora wjazdowego na szlak (rys. 93). Układ zależnościowy przekaźnika sygnałowego semafora wjazdowego na szlak wykonuje się w zasadzie również analogicznie jak w urządzeniach stacji wykonawczej (rys. 53).

Na planie świetlnym w nastawni stacji krańcowej wbudowany jest powtarzacz semafora wjazdowego na szlak, wskaźniki kontrolne działania blokady liniowej dla wjazdów i wyjazdów, wskaźnik zamknięcia szlaku (rys. 15 — wskaźniki świetlne *1*, *2*, *5*) oraz lampki kontrolne dwóch odcinków zbliżania. W nastawni na stacji krańcowej początkowej, na której znajduje się posterunek centralny, dodatkowo na planie świetlnym umieszcza się lampkę kontrolną otrzymania pozwolenia z posterunku centralnego obsługi blokady na szlak z urządzeniami *ZS*.

W nastawnicy wbudowany jest dodatkowo przycisk nakazu blokowania *Nbl*, przycisk pomocniczego zwolnienia blokady *ZwpBl*, przycisk nastawienia sygnału „Stój" na semaforze wjazdowym na szlak *WcX* oraz przycisk zamknięcia szlaku *Zszl*.

Nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wyjazdowym stacji krańcowej początkowej odbywa się według dwóch możliwości:

a) dyżurny posterunku centralnego dokonuje czynności nastawienia blokady i sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wjazdowym na szlak. Po zaświeceniu się wskaźnika nastawienia blokady dla wyjazdu oraz powtarzacza sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wjazdowym na szlak dyżurny ruchu stacji krańcowej ustawia przebieg i nastawia sygnał zezwalający na jazdę na semaforze wyjazdowym.

b) dyżurny posterunku centralnego przekazuje nastawni pozwolenie dokonania blokowania we własnym zakresie. Przekazanie pozwolenia odbywa się za pomocą specjalnego przycisku lub dźwigienki np. w nastawniku przyciskowym lub aparacie zamknięcia torów. Po zaświeceniu się lampki kontrolnej otrzymania pozwolenia, dyżurny na nastawni naciska przycisk blokowania *Nbl*, ustawia przebieg i po wyświetleniu się wskaźnika nastawienia blokady dla wyjazdu oraz powtarzacza sygnału zezwalającego jazdę na semaforze wjazdowym na szlak nastawia sygnał zezwalający na jazdę na semaforze wyjazdowym.

Na stacji krańcowej końcowej, położonej w przeciwnym końcu odcinka linii z urządzeniami *ZS*, nastawienie przebiegu i sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wyjazdowym odbywa się w zasadzie w sposób podany w punkcie *a*. Obsługa urządzeń opisana w punkcie *b* może być stosowana na telefoniczne pozwolenie dyżurnego posterunku centralnego.

Zwolnienie doraźne przebiegu wyjazdowego na stacji krańcowej odbywa się przez zastosowanie zwolnienia pomocniczego i naciśnięcie przycisku *WcX* nastawienia sygnału „Stój" na semaforze wjazdowym na szlak.

Nastawianie przebiegu wjazdowego odbywa się w sposób normalny przez ustawienie drogi przebiegu i nastawienie sygnału zezwalającego na jazdę na semaforze wjazdowym. Zwolnienie doraźne tego przebiegu dokonuje się przez zastosowanie zwolnienia pomocniczego.

Zamknięcie szlaku dokonuje się za pomocą naciśnięcia odpowiedniego przycisku *Zszl*. Zwolnienie zamknięcia szlaku odbywa się przez naciśnięcie przycisku pomocniczego zwolnienia blokady *ZwpBl*.

Zwolnienie pomocnicze układu blokowego dla wjazdów dokonuje się przez naciśnięcie przycisku zamknięcia szlaku *Zszl* oraz przycisku pomocniczego zwolnienia *ZwpBl*.

ROZDZIAŁ VII.

ZASILANIE URZĄDZEŃ NASTAWCZYCH STEROWANYCH ZDALNIE

1. ZASADY OGÓLNE

W celu zapewnienia ciągłości i prawidłowości działania urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie należy przewidzieć odpowiednie zasilanie energią elektryczną zarówno urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego jak również aparatury zdalnego sterowania w nastawni centralnej, na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych oraz na szlakach całego odcinka linii kolejowej objętego sterowaniem zdalnym. Zasilanie tych urządzeń powinno się odbywać na takich zasadach jak zasilanie przekaźnikowych urządzeń nastawczych oraz samoczynnej blokady liniowej. Oznacza to, że ciągłość zasilania powinny w zasadzie zapewniać dwa niezależne źródła zasilające, z których jedno jest głównym źródłem zasilania, a drugie — rezerwowym. W razie zaniku napięcia w źródle głównym powinno następować samoczynne przełączanie do źródła rezerwowego.

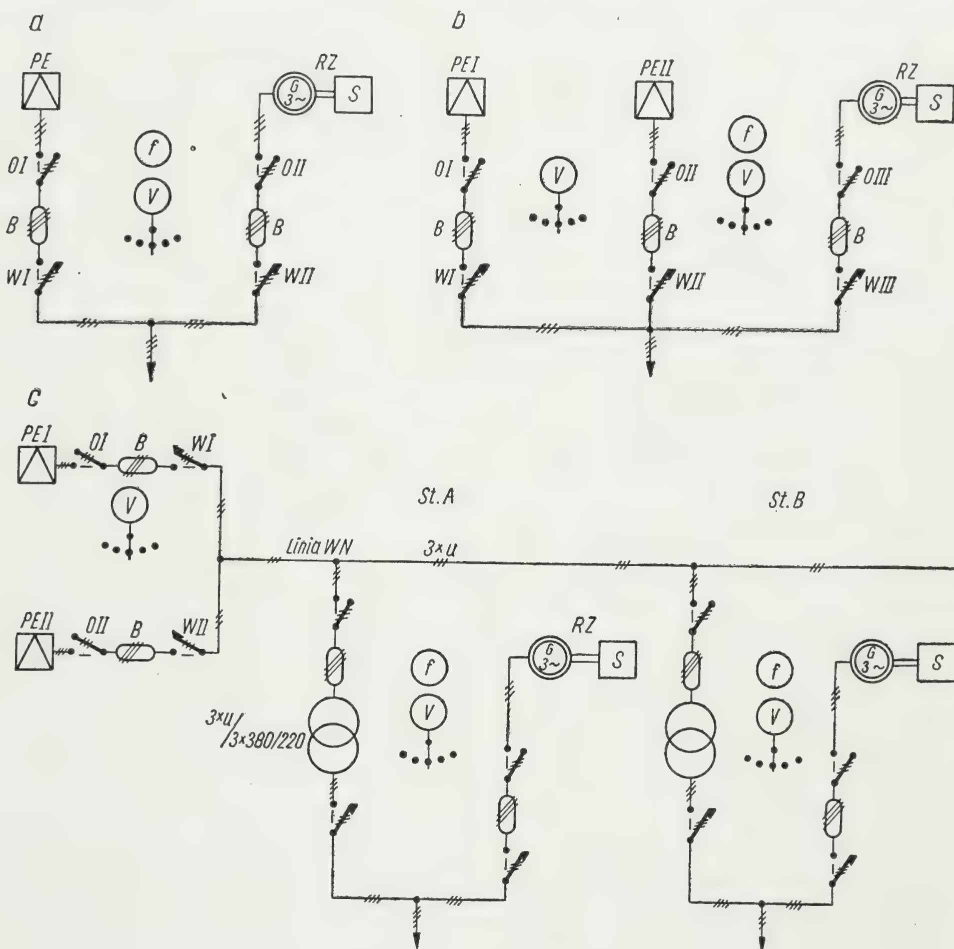
Głównym źródłem zasilania aparatury i urządzeń *ZS* w nastawni centralnej oraz na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych mogą być podstacje transformatorowe sieci energetycznej. Na liniach zelektryfikowanych — zależnie od warunków miejscowych — jako główne źródło zasilania mogą być wykorzystane podstacje trakcji elektrycznej. Zadania rezerwowego źródła zasilania na poszczególnych stacjach powinny w zasadzie spełniać zespoły spalinowo-elektryczne z samoczynnym rozruchem, przystosowane do pracy ciągłej (rys. 125-*a*).

Biorąc pod uwagę charakter pracy urządzeń sterowanych zdalnie i konieczność zapewnienia ciągłości ich zasilania, wskazane jest — w miarę możliwości i zależnie od warunków lokalnych — zastosować dodatkowo w formie rezerwowego źródła inne podstacje sieci elektrycznej albo podstacje trakcyjne zasilane z niezależnych linii przesyłowych (rys. 125-*b*).

W przypadku stosowania rezerwowych zespołów spalinowo-elektrycznych przewiduje się również przetwornice sygnałowe, zasilające urządzenia w okresie rozruchu tych zespołów. Przetwornice te zasilane są z baterii akumulatorów 24 V.

Zasilanie urządzeń samoczynnej blokady liniowej na poszczególnych szlakach odbywa się z wyżej wymienionych źródeł energii, umieszczonych na sąsiednich posterunkach i stacjach wykonawczych, za pomocą kablowej

lub napowietrznej linii zasilającej niskiego lub wysokiego napięcia. Wielkość napięcia zależna jest od długości szlaków i wielkości obciążenia, najczęściej jednak stosowane jest napięcie 380 V, 500 V lub 6000 V, transformowane na 220 V w poszczególnych szafach zasilających, rozmieszczonych wzdłuż szlaku w pobliżu szaf przekaźnikowych. Urządzenia



Rys. 125. Ideowy układ tablic sieciowych

a, b — zasilanie urządzeń stacyjnych, c — zasilanie urządzeń na całym odcinku z urządzeniami sterowanymi zdalnie, PE — podstacja energetyczna lub trakcyjna, RZ — rezerwowy zespół spalinowo-elektryczny

blokady samoczynnej na danym szlaku mogą być zasilane dwustronnie lub jednostronnie. W pierwszym przypadku szlak podzielony zostaje na dwie części, z których każda zasilana jest z przyległej stacji, natomiast w drugim najczęstszym przypadku zasilanie urządzeń na całym szlaku odbywa się z jednej przyległej stacji.

Jeżeli na poszczególnych stacjach odcinka linii objętego sterowaniem zdalnym brak jest zasilania albo zasilanie jest niepewne, to należy zbu-

dować wzdłuż odcinka linii kolejowej oddzielną linię zasilającą wysokiego napięcia, na przykład 15 kV. Linia ta dołączona jest zwykle do podstacji transformatorowej sieci energetycznej na stacji krańcowej przylegającej do odcinka objętego sterowaniem zdalnym. Wskazane jest, aby w miarę możliwości wykorzystywać rezerwowe zasilanie z innej podstacji sieci energetycznej lub podstacji trakcyjnej z zastosowaniem samoczynnego przełączania.

Na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych zastosowane są transformatory obniżające napięcie do 380/220 V. Moc tych transformatorów jest odpowiednia do zasilania urządzeń zabezpieczenia ruchu, blokady samoczynnej, aparatury zdalnego sterowania oraz oświetlenia stacji i ogrzewania budynku mieszczącego przekaźniki (rys. 125-c).

Do zasilania sterowanych zdalnie urządzeń nastawczych potrzebny jest prąd zmienny i prąd stały. Prąd zmienny stosowany jest do zasilania nastawnic, napędów zwrotnicowych, rogatek, sygnałów świetlnych, obwodów torowych, do oświetlenia oraz do ogrzewania pomieszczeń w nastawniach na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych, natomiast prądem stałym zasilane są przekaźniki układów zależnościowych, blokady liniowej, aparatura i obwody liniowe zdalnego sterowania oraz nastawnica centralna. Właściwe wielkości napięcia prądu zmiennego otrzymuje się za pomocą transformatorów o odpowiednich przekładniach napięciowych i wartościach mocy, natomiast różne napięcia prądu stałego, przewidziane w układach, uzyskuje się w zasadzie przez zastosowanie oddzielnych baterii akumulatorów albo specjalnych prostowników z układami filtrującymi. Stosowane mogą być akumulatory kwasowe lub zasadowe, jednak z uwagi na większą trwałość, mocniejszą budowę oraz odporność na przeciążenia i zwarcia wskazane jest stosowanie raczej akumulatorów zasadowych. Pojemność baterii powinna być obliczona z uwzględnieniem rezerwy na 24 godziny pracy w przypadku uszkodzenia prostownika lub obwodu jego zasilania.

Z uwagi na znaczną indukcyjność obwodów torowych oraz stosowanie znacznej liczby transformatorów w stacyjnych i liniowych urządzeniach zabezpieczenia ruchu — wypadkowy współczynnik mocy w instalacji odbiorczej ma stosunkowo niską wartość. Wobec tego wskazane jest stosowanie odpowiedniej wielkości baterii kondensatorów statycznych w celu poprawienia współczynnika mocy do wielkości najkorzystniejszej.

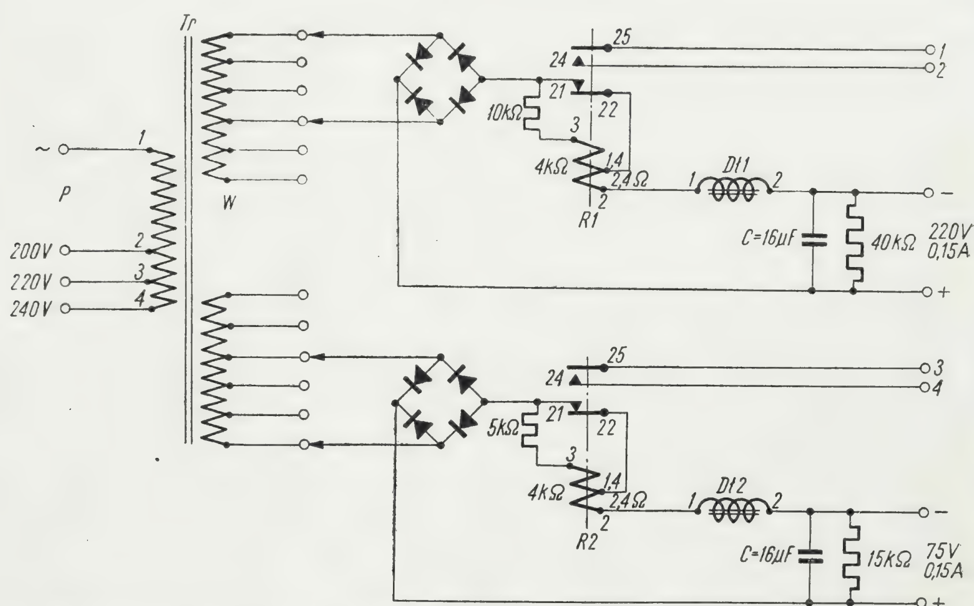
Urządzenia zasilające oraz pomieszczenia siłowni, rozdzielni i akumulatorni powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami energetycznymi, z uwzględnieniem zarówno funkcjonalnego powiązania tych pomieszczeń między sobą, jak również powiązania ich z przekaźnikownią i złączem energetycznym.

2. ZASILANIE URZĄDZEŃ NASTAWNI CENTRALNEJ

W nastawni centralnej należy przewidzieć następujące źródła prądu:

a) źródło prądu stałego 24 V w postaci baterii akumulatorów w układzie buforowym z prostownikiem jednofazowym 24 V i 12 A do zasilania przekaźników aparatury zdalnego sterowania i lampek kontrolnych na planie świetlnym, zasilanych prądem ciągłym i przerywanym, z przystosowaniem do obniżania napięcia zasilania w dzień lub w nocy; tolerancja napięcia zasilania może wynosić 22÷30 V;

b) źródło prądu zmiennego 24 V w postaci transformatora stosowane niekiedy do zasilania lampek kontrolnych na planie świetlnym prądem ciągłym i przerywanym, z przystosowaniem przełączania napięcia do pracy w dzień lub w nocy;



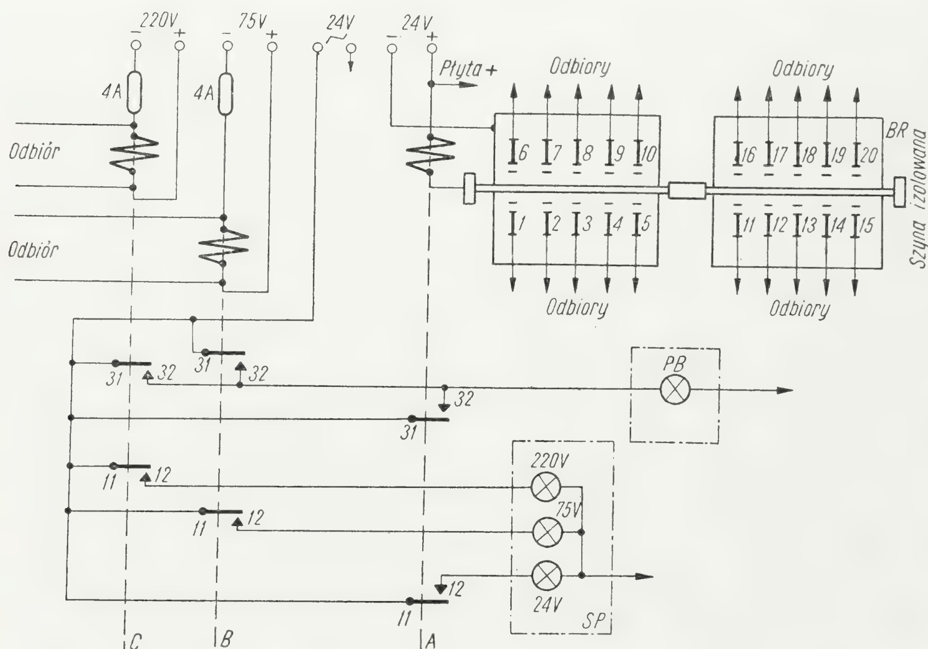
Rys. 126. Schemat prostownika do zasilania obwodu liniowego z nastawni centralnej

c) źródło prądu stałego 220 V, 0,15 A o napięciu w zakresie 220÷260 V do nadawania impulsów kodu nakazów oraz źródło prądu stałego 75 V, 0,15 A o napięciu w granicach 68÷82 V do kontroli obwodu liniowego w stanie spoczynku; w tym celu może być zastosowany prostownik na podwójne napięcie z filtrami po stronie prądu stałego, przystosowany do wytwarzania stałego napięcia niezależnie od zmian obciążenia (jak np. prostownik według układu przedstawionego na rys. 126). W przypadku przeciążenia jednego z układów prostownikowych wzbudza się odpowiedni przekaźnik *R1* lub *R2*, włączając zestykami *24—25* obwody alarmu optycznego; przez rozwarcie zestyków *21—22* włączany jest opór dodatkowy,

ograniczający wielkość prądu obciążenia. W razie zaniku napięcia w sieci zasilającej prostownik zasilany jest z przetwornicy wibracyjnej lub maszynowej o mocy 150 VA, która zasilana jest z baterii akumulatorów 24 V.

W przypadku obsługiwania miejscowych urządzeń zabezpieczenia ruchu pociągów z nastawni centralnej należy zastosować koniecznie dodatkowe źródła zasilania urządzeń nastawczych i przekaźników układów zależnościowych według przyjętych rozwiązań.

Wymienione źródła prądu dołączone są do stojaków z przekaźnikami aparatury zdalnego sterowania. Rysunek 127 przedstawia przyłączenie do



Rys. 127. Schemat zasilania centralnej aparatury ZS z układem alarmowym na stojaku A

A, B, C — przekaźniki kontrolne; BR — bezpieczniki rozrywne, PB — lampka kontrolna na planie świetlnym sygnalizująca przepalenie bezpiecznika; SP — lampki kontrolne sygnalizujące przepalenie bezpiecznika w obwodzie 24, 75 i 220 V na stojaku przekaźnikowym A

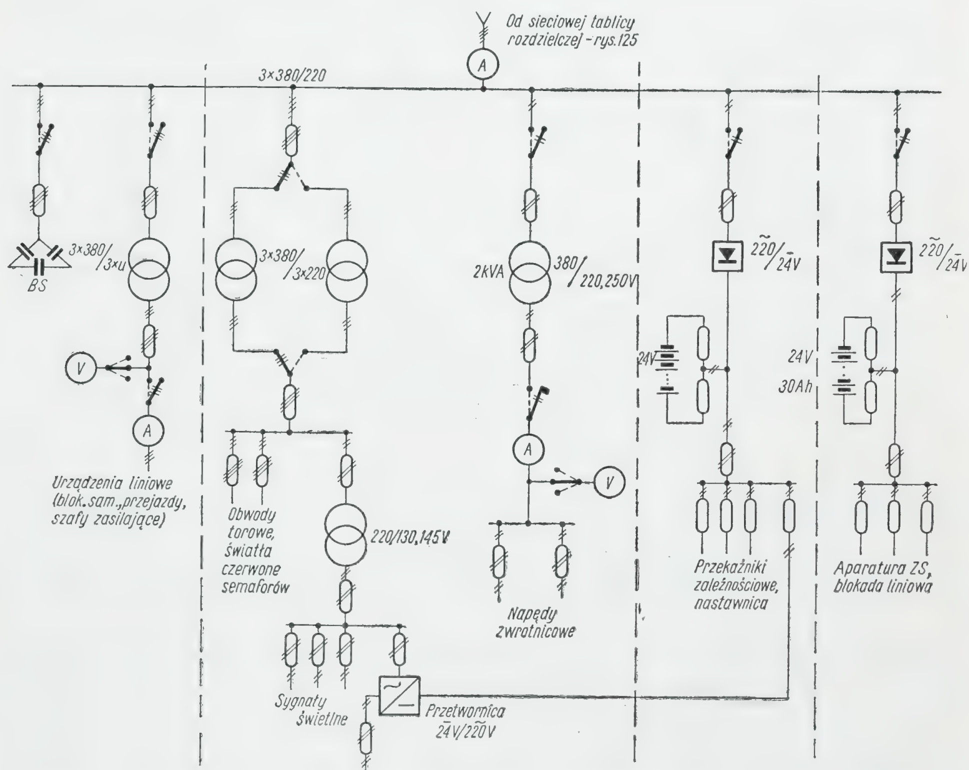
stojaka *A* zasilania z zastosowaniem układów alarmowych na wypadek zwarcia linii lub obniżenia się napięcia poniżej dopuszczalnej wielkości. Do tego celu służą przekaźniki kontrolne *A*, *B* i *C*, z których przekaźnik *A* jest normalnie w stanie biernym, *B* i *C* zaś w stanie wzbudzonym. W razie zwarcia obwodu odbiorczego lub obniżenia się napięcia w jednym ze źródeł zasilania 75 V lub 220 V, zwalnia odpowiedni przekaźnik *B* lub *C*, włączając lampkę kontrolną *PB* na planie świetlnym i odpowiednią lampkę kontrolną na stojaku przekaźnikowym.

Obwody przekaźników zdalnego sterowania zabezpieczone są bezpiecznikami termicznymi rozrywnymi *BR* w przewodzie minusowym. Dodatni

biegun baterii jest dołączony do stalowej konstrukcji stojaka. W przypadku przepalenia się jednego z bezpieczników następuje odchylenie się jego oprawy pod wpływem sprężyny i połączenie szyny izolowanej z ujemnym biegunem baterii 24 V oraz wzbudzenie przekaźnika *A*, który włącza obwody alarmowe. Od poszczególnych bezpieczników obwody prowadzą do odpowiednich łączówek w gniazdach wtykowych szyn przekaźnikowych. Do stojaka *B* i *C* doprowadzony jest prąd stały 24 V oraz niekiedy prąd zmienny 24 V do zasilania ciągłego i impulsowego, przy czym dołączenie zasilania i zabezpieczenie obwodów wykonane jest analogicznie jak w stojaku *A*.

3. ZASILANIE URZĄDZEŃ LINIOWYCH

Na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych należy przewidzieć następujące źródła zasilania (rys. 128):



Rys. 128. Układ ideowy rozdzielczej tablicy transformatorowej i bateryjnej znajdującej się na stacji wykonawczej
BS — bateria kondensatorów statycznych

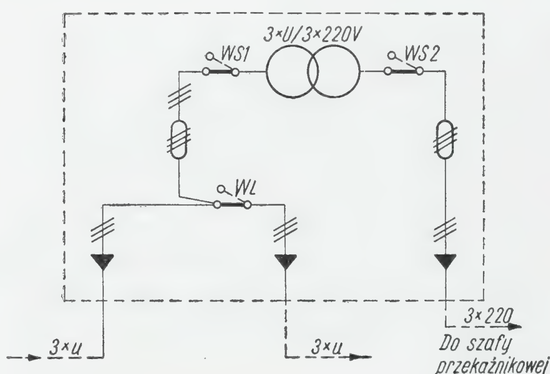
a) źródło prądu zmiennego 380/220 V do zasilania urządzeń zabezpieczenia ruchu (napędy, sygnały, obwody torowe), analogicznie jak na stacjach z przekaźnikowymi urządzeniami nastawczymi;

b) źródło prądu stałego 24 V w postaci układu buforowego baterii akumulatorów odpowiedniej pojemności z prostownikiem do zasilania przekaźników układów zależnościowych, przetwornic sygnałowych i nastawnicy miejscowej; dodatni biegun układu buforowego należy połączyć z konstrukcją stojaków przekaźników zależnościowych;

c) źródło prądu stałego 24 V w postaci układu buforowego baterii akumulatorów o pojemności 30 Ah z prostownikiem do zasilania przekaźników aparatury zdalnego sterowania, obwodu liniowego i układu blokowania; napięcie może wahać się w granicach 22÷30 V; bateria akumulatorów powinna mieć oba bieguny odizolowane od ziemi (od konstrukcji stojaków przekaźnikowych);

d) źródło prądu zmiennego w postaci transformatora o podwyższającej przekładni napięciowej 3×380/3×U i mocy odpowiedniej do zasilania urządzeń na szlaku (blokada samoczynna, sygnalizacja przejazdowa, układy blokady liniowej na posterunkach odstępowych).

W przypadku zastosowania linii zasilającej *WN* do zasilania urządzeń na szlaku stosowane są oddzielne szafy zasilające, w których umieszczone są transformatory obniżające napięcie 3×U/3×220 V, wyłączniki, głowice kablowe oraz bezpieczniki obwodów zasilających układy w szafie przekaźnikowej (rys. 129). Należy przewidzieć możliwość łatwego wyłączenia układów zasilania w celu umożliwienia szybkiego odłączenia uszkodzonej części obwodu. Szafy takie powinny być wyposażone w przybory potrzebne do obsługi rozdzielni *WN* (chodnik gumowy, rękawice).



Rys. 129. Schemat ogólny połączeń szafy zasilającej
WL — wyłącznik liniowy, WS — wyłącznik szafy zasilającej i przekaźnikowej

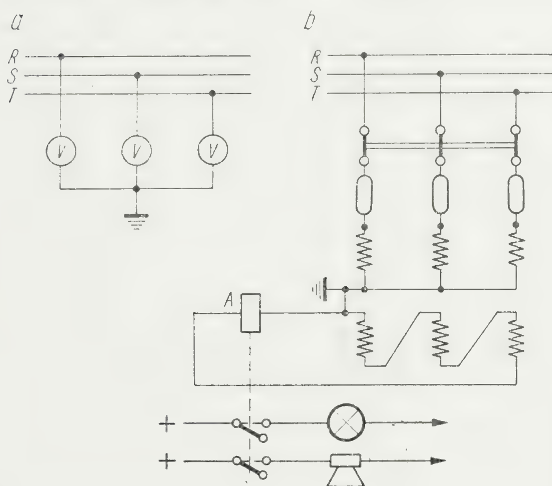
Do zasilania układów blokady liniowej przewiduje się w poszczególnych szafach zasilających lub przekaźnikowych prostownik połączony buforowo z baterią akumulatorów 24 V, 16 Ah.

Dla zasilania urządzeń zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowym należy przewidzieć oddzielną szafę zasilającą, ustawioną obok szafy aparatowej z urządzeniami sterującymi sygnalizacją na przejeździe. Do szafy zasilającej doprowadza się prąd zmienny 50 Hz o napięciu 220 V oddzielną linią zasilającą. W szafie zasilającej należy przewidzieć:

a) dla zasilania samoczynnej sygnalizacji świetlnej — baterię akumulatorów zasadowych o napięciu 24 V, pojemności 22 Ah wraz z odpowiednim prostownikiem w układzie buforowym;

b) dla zasilania samoczynnej sygnalizacji świetlnej i napędów krótkich drągów — 1 baterię akumulatorów zasadowych o napięciu 24 V, pojemności 22 Ah oraz 2-gą baterię o tym samym napięciu lecz o pojemności 100 Ah z odpowiednimi prostownikami w układzie buforowym.

Zapewnienie prawidłowego zasilania wymaga również zastosowania urządzeń sygnalizujących zwarcia doziemne. Urządzenia te przyłączane są do szyn rozdzielczych lub linii trójfazowych. Rysunek 130 podaje przykładowe układy kontroli stanu izolacji linii za pomocą trzech woltomierzy (do 500 V) albo trzech przekładników napięciowych, których wtórne uzwojenia połączone w trójkąt otwarty zasilają przekaźnik alarmowy *A*.



Rys. 130. Układ kontroli stanu izolacji linii trójfazowej
a — dla napięć ⩽ 500 V, b — dla napięć ⩾ 500 V, A — przekaźnik awaryjny

Przy dobrym stanie izolacji woltomierze wskazują jednakowe napięcia faz względem ziemi, a przekaźnik alarmowy nie jest zasilany. Natomiast w razie doziemienia jednej z faz wskazówka odpowiedniego woltomierza zbliża się do zera, gdy tymczasem wskazania pozostałych woltomierzy wzrastają do wielkości napięcia międzyprzewodowego. W tym przypadku w układzie z przekładnikami przekaźnik otrzymuje zasilanie i włącza sygnalizację alarmową.

4. LINIA ZASILAJĄCA WYSOKIEGO NAPIĘCIA

Przekroje przewodów linii zasilających i urządzenia zasilania powinny być dostosowane do mocy odbiorników z uwzględnieniem odpowiedniej rezerwy na rozbudowę i współczynnika jednoczesności pracy. Obliczenia wykonuje się zarówno dla źródeł zasilania prądu stałego, jak również dla źródeł prądu zmiennego.

Moc potrzebna do zasilania aparatury zdalnego sterowania i układów blokowania jest w zasadzie dla określonych urządzeń zawsze jednakowa, przy czym jej wielkość przybliżona podana została przy omawianiu zasilania aparatury centralnej i liniowej. Moc prądu zmiennego potrzebna dla przekaźnikowych urządzeń nastawczych i samoczynnej blokady liniowej

obliczana jest na podstawie orientacyjnych jednostkowych mocy pobieranych przez poszczególne odbiorniki prądu zmiennego i prądu stałego, podane w poniższym zestawieniu.

Odbiorniki prądu zmiennego

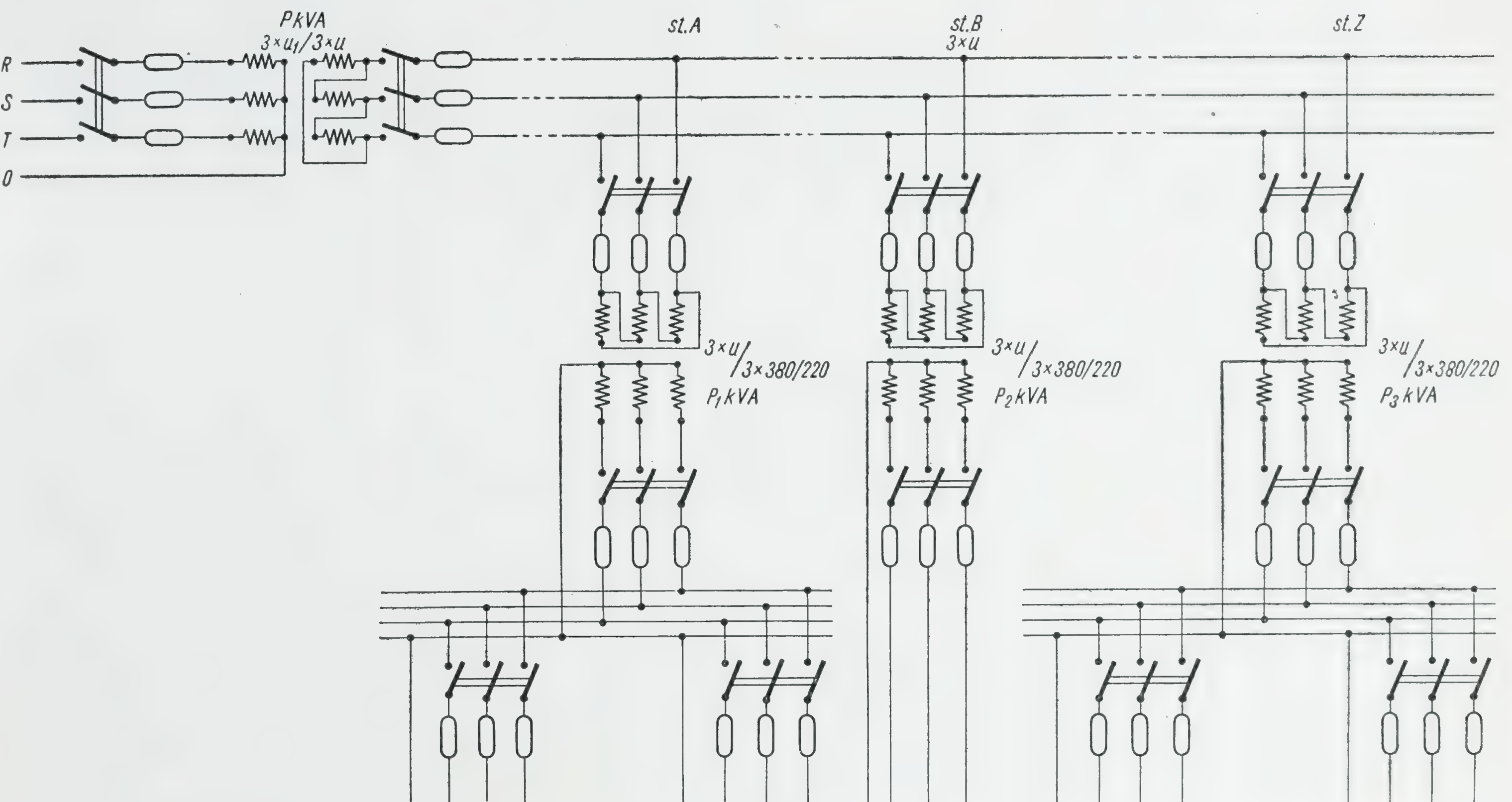
1) napęd zwrotnicowy	1300 VA
2) przekaźnik kontrolny zwrotnicowy (*Kn*)	60 VA
3) obwód torowy na stacji	100 VA
4) obwód żarówek światła czerwonego lub pomarańczowego	45 VA
5) obwód żarówki światła zielonego, pomarańczowego lub białego	30 VA
6) oświetlenie latarni zwrotnicowej	30 VA
7) punkt świetlny na planie świetlnym (około 40% punktów włączonych jednocześnie)	2 VA
8) napęd grupowy drągów rogatki	800 VA
9) napęd indywidualny półdrąga rogatki	180 VA
10) sygnalizacja świetlna na przejeździe (dwie latarnie z jedną komorą czerwonego światła migającego)	120 VA
11) urządzenie jednego odstępu blokady samoczynnej o zasilaniu ciągłym wraz z dwoma semaforami świetlnymi	400 VA
12) prostownik zasilający obwód liniowy 220 V/220 V=, 75 V= w centralnej nastawni	100 VA
13) prostownik blokady liniowej w szafie zasilającej na szlaku	50 VA
14) prostownik w układzie buforowym do zasilania obwodu liniowego i przekaźników aparatury zdalnego sterowania na posterunku i stacji wykonawczej	150 VA
15) prostownik w układzie buforowym do zasilania blokady liniowej, nastawnicy i przekaźników aparatury zdalnego sterowania w nastawni centralnej	500 VA

Odbiorniki prądu stałego

1) przetwornica sygnałowa 150 VA, 24 V =/220 V ∾ 250 VA	12 A
2) przetwornica sygnałowa 300 VA, 24 V =/220 V ∾ 500 VA	22 A
3) przekaźnik utwierdzenia lub sygnałowy 4000 Ω	6 mA
4) przekaźnik zwolnienia przebiegu 2000 Ω	12 mA
5) przekaźnik ochronny (1+50) Ω	480 mA
6) przekaźnik pomocniczy 1000 Ω	24 mA
7) przekaźnik nastawczy 50 Ω	480 mA
8) przekaźnik neutralny typu teletechnicznego	około 1 W

Przy obliczaniu linii zasilającej wysokiego napięcia należy uwzględniać również moc potrzebną do oświetlenia i ewentualnego ogrzewania budynku przekaźnikowego oraz oświetlenie obiektów na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych zależnie od warunków miejscowych.

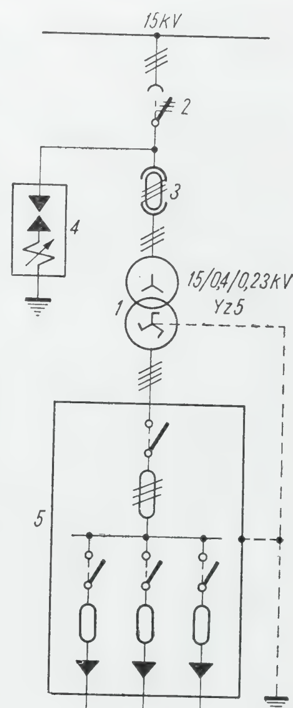
Moc grzejników powinna zapewniać utrzymanie w porze zimowej odpowiedniej temperatury w poszczególnych pomieszczeniach, tj. pomiarowni, warsztacie oraz pomieszczeniu nastawnicy miejscowej $+15°\div18°C$, w przekaźnikowni $+10°\div12°C$, a w siłowni i rozdzielni $+8\div10°C$. W tym celu grzejniki elektryczne powinny być wyposażone w termostaty.



Rys. 131. Schemat linii wysokiego napięcia ze stacjami transformatorowymi zasilającymi urządzenia liniowe

Linię wysokiego napięcia wykonuje się zwykle jako jednotorową linię otwartą trójfazową napowietrzną lub kablową (rys. 131), z zachowaniem dopuszczalnych spadków napięcia według obowiązujących przepisów budowy urządzeń elektrycznych oraz wytycznych zasilania urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego.

W liniach napowietrznych *WN* stosowane są stacje transformatorowe napowietrzne jako stacje słupowe z jednym transformatorem w układzie ideowym przedstawionym przykładowo na rysunku 132. W układzie tym po stronie wysokiego napięcia znajduje się odłącznik trójbiegunowy, odgromnik zaworowy oraz bezpieczniki. Tablica rozdzielcza po stronie niskiego napięcia umieszczona jest w zamkniętej skrzynce, z której prowadzą kable do zasilania głównych odbiorów (budynek przekaźnikowy, oświetlenie stacji).



Rys. 132. Układ ideowy transformatorowej stacji napowietrznej

1 — transformator trójfazowy 15/0,4/0,23 kV, grupa połączeń Yz5; 2 — odłącznik trójbiegunowy napowietrzny; 3 — rura bezpiecznikowa 20 kV; 4 — odgromnik zaworowy; 5 — szafa niskiego napięcia

Jeżeli budowa linii napowietrznych napotyka trudności, stosowane są linie kablowe, których najważniejszymi zaletami są: niewrażliwość na wpływy atmosferyczne i łatwość konserwacji. Wadą tych linii są jednak duże koszty budowy oraz trudności napotykane przy ustalaniu miejsca uszkodzenia i usuwaniu usterek. Kable mają izolację z papieru przesyconego olejem lub z gumy wulkanizowanej, najczęściej jednak stosuje się izolację papierową jako trwalszą i mającą większą wytrzymałość elektryczną. Odgałęzienia i zakończenia kabli z izolacją papierową wykonuje się za pomocą odpowiednich muf i głowic kablowych wypełnianych szczelnie masą izolacyjną.

Kable wysokiego napięcia wprowadza się do szaf zasilających lub specjalnych pomieszczeń stacji transformatorowo-rozdzielczych na poszczególnych posterunkach ruchu wyposażonych w urządzenia i aparaturę *ZS*.

Montaż kabli i tras napowietrznych powinien być przeprowadzony bardzo starannie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i z zastosowaniem urządzeń zabezpieczających przed skutkami zakłóceń.

5. INSTALACJA WEWNĘTRZNA W BUDYNKACH PRZEKAŹNIKOWYCH NA POSTERUNKACH I STACJACH WYKONAWCZYCH

Aparatura zdalnego sterowania centralnej nastawni może być umieszczona na stacji przylegającej do odcinka linii kolejowej z urządzeniami sterowanymi zdalnie albo na stacji przelotowej lub węzłowej położonej na danym odcinku. W tym ostatnim przypadku miejscowe urządzenia nastawcze danej stacji obsługiwane są zwykle z posterunku centralnego w celu ułatwienia kierowania ruchem pociągów na całym odcinku.

W każdym przypadku wskazane jest umieszczenie aparatury centralnej w budynku nastawni stacyjnej, umożliwiające wykorzystanie tych samych zasadniczych źródeł zasilania i innych urządzeń, ułatwienie warunków utrzymania, skrócenie przewodów zależnościowych itp. Usytuowanie nastawni i rozmieszczenie urządzeń zależne jest od warunków miejscowych, niemniej jednak mogą tu być stosowane zasady przyjęte dla nastawni przekaźnikowych.

Połączenia wewnętrzne pomiędzy stojakami przekaźników aparatury zdalnego sterowania i nastawnicą centralną (nastawnikiem i planem świetlnym) wykonywane są zwykle za pomocą kabla elastycznego wielożyłowego i średnicy żył około 0,6÷1 mm, zakończonego obustronnie gniazdami wtykowymi. Kable mogą być poprowadzone na rusztowaniu drabinkowym lub też w kanałach wykonanych w podłodze.

Urządzenia przekaźnikowe nastawcze i aparatura zdalnego sterowania na posterunkach i stacjach wykonawczych umieszczone są bądź w małych oddzielnych budynkach, bądź w pomieszczeniach wyodrębnionych w budynkach stacyjnych. W każdym przypadku wskazane jest, aby nastawnica miejscowa do bezpośredniego nastawiania znajdowała się na małych stacjach w pomieszczeniu dyżurującego pracownika lub w jego sąsiedztwie. Dla urządzeń zależnościowych sterowanych zdalnie należy przewidzieć następujące zasadnicze pomieszczenia: pomieszczenie złącza energetycznego, siłownię z rozdzielnią, akumulatornię, przekaźnikownię, pomiarownię i pomieszczenie nastawnicy miejscowej.

W przypadku zastosowania zasilającej linii kablowej wysokiego napięcia należy przewidzieć oddzielne pomieszczenie na transformatornię i rozdzielnię *WN*.

Kabel zasilający niskiego napięcia wprowadzony jest do pomieszczenia złącza, gdzie umieszczony jest licznik energii elektrycznej. Stąd zasilanie doprowadzone jest do sieciowej tablicy rozdzielczej w siłowni, gdzie zainstalowany jest rezerwowy zespół spalinowo-elektryczny. Moc zespołu zależna jest od wielkości pobieranej mocy, jednak w zasadzie stosowane są zespoły typowe o mocy 7,5; 13; 20; 40; 55 i 80 KVA oraz napięciu 380/220 V. Z drugiej strony do sieciowej tablicy rozdzielczej dołączony jest dopływ prądu z drugiej sieci lub z generatora zespołu rezerwowego,

przystosowanego do samoczynnego uruchamiania zespołu i włączania rezerwowego zasilania w razie zaniku napięcia zasilania głównego. Do tablicy sieciowej wbudowane są w zasadzie trzy amperomierze, jeden woltomierz z przełącznikiem oraz wyłączniki. Stąd zasilanie doprowadzone jest do tablic rozdzielczych transformatorowych i bateryjnych, a mianowicie do (rys. 128):

a) tablicy rozdzielczej transformatorowej zasilającej odbiory stacyjne prądu zmiennego,

b) tablicy rozdzielczej transformatorowej zasilającej urządzenia na szlaku (urządzenia blokady samoczynnej, sygnalizacji na przejazdach itp.),

c) tablicy rozdzielczej bateryjnej zasilającej przekaźniki zależnościowe,

d) tablicy rozdzielczej bateryjnej zasilającej aparaturę zdalnego sterowania.

Na większych stacjach stosuje się tablice rozdzielcze wolnostojące, o wysokości 2000 mm i szerokości 800 mm, które dostarczają prądu zmiennego, oraz tablice o szerokości 400 mm, które dostarczają prądu stałego. Natomiast dla mniejszych rozdzielni stosowane są tablice wiszące (ścienne) o wysokości 1250 mm i szerokości 600 mm, dostarczające prądu zmiennego, oraz szerokości 350 mm, dostarczające prądu stałego. Wskazane jest, aby na licowej płycie tablic rozdzielczych umieścić blokowe schematy obrazujące główny układ zasilania.

Akumulatornia powinna być umieszczona w sąsiedztwie siłowni w celu zmniejszenia przekroju i skrócenia przewodów prowadzących do baterii akumulatorów.

Z tablic rozdzielczych transformatorowych i bateryjnych doprowadzone jest napięcie do przekaźnikowni, gdzie na poszczególnych stojakach przekaźnikowych wbudowane są bezpieczniki obwodów odbiorczych. Dla przekaźników zależniościowych stosowane są typowe stojaki zwrotnicowe i przebiegowe, obok których ustawia się stojaki z przekaźnikami aparatury zdalnego sterowania. Z przekaźnikowni kable prowadzą do zewnętrznych urządzeń zabezpieczenia ruchu bezpośrednio lub poprzez szafy torowe.

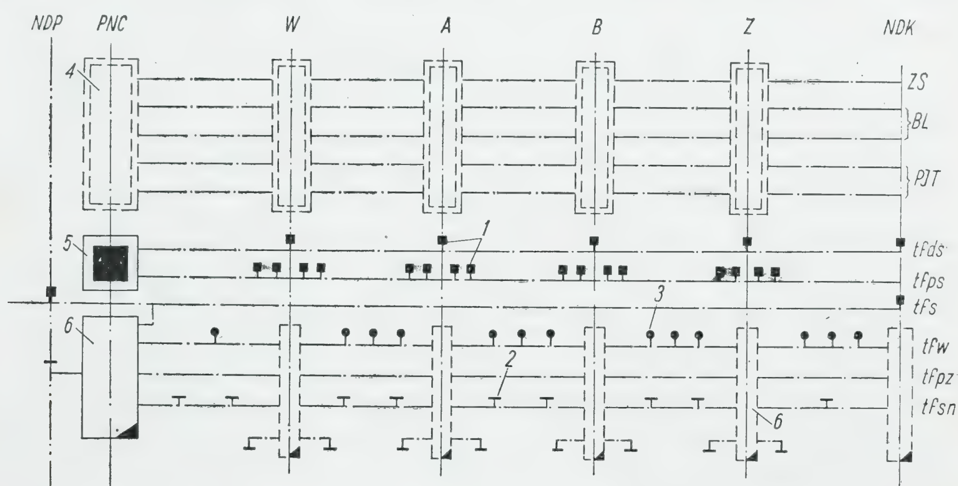
Oprócz kabli zasilających i zależnościowych do budynku przekaźnikowego wprowadzone są kable teletechniczne do celów łącznościowych, zdalnego sterowania i blokady liniowej. Kable te są wprowadzone do szafy kablowej, która może być ustawiona w pomiarowni albo w pomieszczeniu nastawnicy miejscowej.

ROZDZIAŁ VIII

ŁĄCZNOŚĆ NA ODCINKU Z URZĄDZENIAMI NASTAWCZYMI STEROWANYMI ZDALNIE

1. RODZAJE ŁĄCZY

Na odcinku linii kolejowej wyposażonym w urządzenia nastawcze sterowane zdalnie powinny być przewidziane odpowiednie łącza do celów zdalnego sterowania i łączności. W zależności od warunków miejscowych łącza te mogą być wykonane jako linie napowietrzne lub — zwłaszcza na liniach zelektryfikowanych — jako linie podziemne w teletechnicznych kablach dalekosiężnych i miejscowych. W związku z tym przy opraco-



Rys. 133. Typowe łącza na odcinku z urządzeniami sterowanymi zdalnie
PNC — pomieszczenie nastawnicy centralnej; NDP, NDK — nastawnia dysponująca na stacji krańcowej początkowej, końcowej; W, A, B, Z — stacje wykonawcze; 1 — aparat telefoniczny selektorowy; 2 — aparat telefoniczny MB (lub CB); 3 — gniazdko telefoniczne wypadkowe; 4 — aparatura centralna ZS; 5 — centralka selektorowa; 6 — centralka telefoniczna

wywaniu projektu kabla teletechnicznego dalekosiężnego należy przewidzieć w nim — w zależności od potrzeb miejscowych — odpowiednią liczbę łączy w celu umożliwienia prowadzenia ruchu kolejowego zarówno w czasie prawidłowego działania urządzeń *ZS*, jak i w przypadku ich uszkodzenia.

W omawianym systemie *ZS* przewiduje się w ogólnym ujęciu niżej wymienione łącza potrzebne w warunkach prowadzenia ruchu na *PKP* (rys. 133).

Do celów zdalnego sterowania stosuje się:

a) łącze do przesyłania kodów nakazów i kodów meldunków (*ZS*),

b) dwa łącza do celów blokady liniowej (*BL*),

c) po jednym łączu na każdy odstęp blokowy (na poszczególnych szlakach danego odcinka kolejowego) dla powtarzaczy przekaźników torowych odcinków izolowanych (*PJT*),

d) łącze do zdalnych pomiarów i sprawdzania zestawów aparatury *ZS* na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych (stosowane w miarę potrzeb i warunków miejscowych).

Do celów łączności należy przewidzieć:

a) łącze telefoniczne selektorowe (*tfds*) do bezpośredniej łączności dyżurnego na pasterunku centralnym z miejscowymi dyżurnymi ruchu na posterunkach i stacjach wykonawczych lub z ważnymi punktami na szlaku, np. z bocznicą,

b) łącze telefoniczne selektorowe postacyjne (*tfps*) z włączonymi aparatami selektorowymi, zainstalowanymi w szafach łączności na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych przy semaforach wyjazdowych i wjazdowych oraz w miarę potrzeby w obu końcach peronów lub w budynku stacyjnym,

c) łącze telefoniczne selektorowe (*tfs*) do bezpośredniej łączności dyspozytora odcinkowego z dyżurnym ruchu na posterunku centralnym oraz z dalszymi stacjami leżącymi poza odcinkiem zdalnego sterowania,

d) łącze telefoniczne wypadkowe (*tfw*), do którego włączone są gniazdka telefoniczne wypadkowe lub aparaty telefoniczne *MB* przy semaforach odstępowych,

e) łącze telefoniczne zapowiadawcze (*tfpz*),

f) łącze telefoniczne strażnicowe (*tfsn*) z włączonymi aparatami telefonicznymi MB poszczególnych przejazdów kategorii A.

Ponadto należy przewidzieć pewną rezerwę żył w kablu na wypadek uszkodzenia obwodów czynnych, a zwłaszcza łączy zdalnego sterowania, które należy przystosować w nastawniach na poszczególnych stacjach wykonawczych do szybkiego przełączania na łącza rezerwowe.

Obwody liniowe potrzebne do celów zdalnego sterowania, blokady liniowej, zdalnych pomiarów i dla powtarzaczy przekaźników torowych blokady samoczynnej nie powinny być pupinizowane. Obwody te powinny być doprowadzone do oddzielnej głowicy kablowej i uniedostępnione personelowi utrzymania urządzeń łączności. Należy zaznaczyć, że obwód zdalnego sterowania w stanie zasadniczym znajduje się pod napięciem 75 V, a w czasie pracy kod nakazu nadawany jest impulsami prądu stałego o napięciu 220 V, natomiast kod meldunku — impulsami prądu stałego o napięciu 24 V.

Łącze telefoniczne selektorowe *tfds* ma na celu umożliwienie prowadzenia ruchu pociągów przez dyżurnego ruchu z nastawni centralnej w przypadku wyłączenia aparatury *ZS* i obsługi urządzeń nastawczych

z nastawni miejscowych. Jeżeli w normalnym stanie działania urządzeń *ZS* dyżurny ruchu miejscowy przebywa w innym pomieszczeniu poza nastawnią miejscową, to wtedy w pomieszczeniu tym należy zainstalować oddzielny aparat telefoniczny selektorowy, włączony ewentualnie równolegle z aparatem selektorowym umieszczonym w nastawni miejscowej. Umożliwia to za każdym razem porozumienie się dyżurnego ruchu posterunku centralnego z dyżurnym ruchu miejscowym i wezwanie go do objęcia dyżuru w nastawni miejscowej.

Łącze telefoniczne selektorowe postacyjne *tfps* umożliwia nawiązanie łączności pomiędzy dyżurnym ruchu posterunku centralnego i kierownikiem pociągu stojącego na stacji lub przed semaforem wjazdowym. Do tego celu przewidziane jest również łącze telefoniczne wypadkowe *tfw*, używane w przypadku zatrzymania się pociągu na szlaku.

Jeżeli do łącza tego włączone są gniazdka telefoniczne wypadkowe, to wtedy kierownik pociągu powinien mieć przenośny aparat telefoniczny *MB*, przystosowany do włączania do wymienionego gniazdka. Łącze wypadkowe może służyć również do porozumiewania się personelu utrzymania z dyżurnym ruchu posterunku centralnego lub z dyżurnymi ruchu miejscowymi w przypadku uszkodzeń urządzeń zrk lub w innych okolicznościach.

Łącze telefoniczne zapowiadawcze *tfpz* przewidziane jest na wypadek uszkodzenia urządzeń blokady liniowej na szlaku w celu umożliwienia prowadzenia ruchu pociągów przez dyżurnych ruchu miejscowych na stacjach przylegających do danego szlaku — na podstawie zapowiadania telefonicznego.

2. URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI W NASTAWNI CENTRALNEJ

W nastawni centralnej znajdują się następujące urządzenia łączności: centralka selektorowa, centralka dyspozycyjna *CB* oraz aparat telefoniczny włączony do ogólnej sieci telefonicznej. Na niektórych kolejach zagranicznych przeprowadzane są próby zastosowania w nastawniach centralnych urządzenia magnetofonowego do samoczynnej rejestracji rozmów telefonicznych prowadzonych z dyżurnym ruchu posterunku centralnego; jak dotychczas próby te nie dały pozytywnych wyników.

W skład centralki selektorowej wchodzi nadajnik impulsów, mikrofon, głośnik, przełącznik „nadawanie-odbiór", rezerwowy aparat selektorowy, stosowany w razie uszkodzenia mikrofonu lub głośnika, oraz odpowiednie zestawy urządzeń i przekaźników aparatury selektorowej.

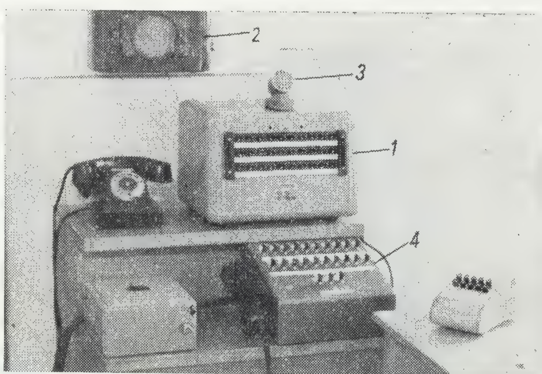
Nadajnik impulsów centralki selektorowej (rys. 134) umożliwia — za pomocą przycisków lub tarczy numerowej — indywidualne wywołanie poszczególnych aparatów selektorowych, grupowe wywołanie aparatów na danej stacji, jednoczesne wywołanie wszystkich aparatów selektorowych,

przedłużenie nadawania sygnału wywoławczego, skasowanie mylnego wywołania i kontrolę wołania z linii. Ponadto nadajnik impulsów może zawierać wyłącznik zasilania i lampkę kontrolującą pracę nadajnika. Przełącznik „nadawanie-odbiór", wykonany zwykle w formie „pedału" przystosowanego do naciskania nogą, umożliwia przełączanie z obwodu nadawania na obwód odbioru.

Do centralki selektorowej włączone jest łącze selektorowe dyżurnego ruchu posterunku centralnego (*tfds*) i łącze selektorowe postacyjne (*tfps*).

W skład centralki dyspozycyjnej wchodzi pulpit manipulacyjny oraz zestaw przekaźników do samoczynnego łączenia obwodów.

Na pulpicie manipulacyjnym (rys. 134) znajduje się mikrotelefon oraz klucze przechylne obwodów wywoławczo-rozmównych z lampkami sygnalizującymi zgłoszenie się abonenta. Zestawy przekaźników centralki selektorowej i dyspozycyjnej umieszczone są w oddzielnym pomieszczeniu, zwykle obok pomieszczenia dyżurnego.



Rys. 134. Urządzenia łączności na posterunku centralnym

1 — nadajnik selektorowy, 2 — głośnik, 3 — mikrofon, 4 — pulpit manipulacyjny centralki dyspozycyjnej

Centralka dyspozycyjna powinna być przystosowana do szybkiego wybierania, przy czym jej pojemność może wynosić — zależnie od potrzeb — 20, 30 lub 50 numerów. Do centralki tej dołączone jest łącze wypadkowe (*tfw*), zapowiadawcze (*tfpz*), strażnicowe (*tfsn*) oraz niekiedy łącze selektorowe dyspozytora odcinkowego (*tfs*), jeżeli nie zainstalowano na tym łączu oddzielnego aparatu selektorowego. W celu ułatwienia pracy dyżurnemu wskazane jest wyposażyć centralkę dyspozycyjną w mikrofon i głośnik.

3. URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI W NASTAWNI MIEJSCOWEJ

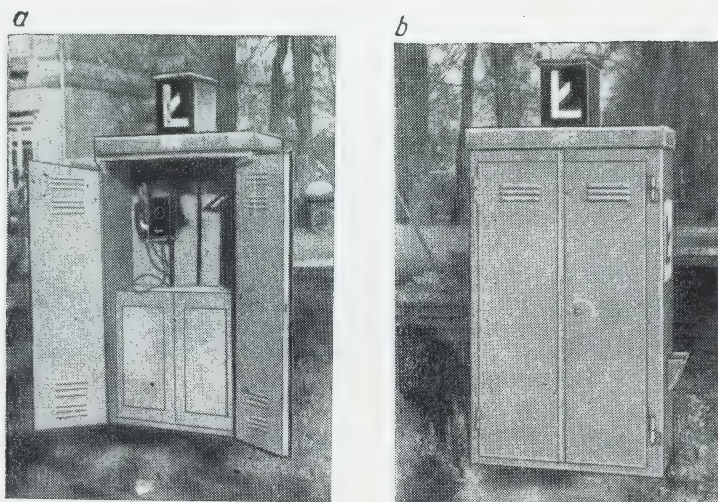
Do urządzeń łączności znajdujących się w każdej nastawni miejscowej należą: aparat telefoniczny selektorowy, centralka telefoniczna *MB* lub *CB* bezsznurowa i aparat telefoniczny włączony do ogólnej sieci telefonicznej.

Aparat selektorowy włączony jest do łącza selektorowego dyżurnego ruchu posterunku centralnego (*tfds*). Do centralki telefonicznej przyłączone jest w zasadzie łącze wypadkowe (*tfw*), zapowiadawcze (*tfpz*) i strażnicowe (*tfsn*) oraz aparaty telefoniczne znajdujące się w szafach łączności, umieszczonych w obrębie stacji. W przypadku zastosowania centralki tele-

fonicznej *CB* można włączyć do niej łącze selektorowe dyżurnego ruchu posterunku centralnego, nie dając oddzielnego aparatu selektorowego. Centralka telefoniczna powinna być przystosowana do bezpośredniego połączenia „na wprost" przyłączonych do niej łączy poszczególnych posterunków i stacji wykonawczych w czasie normalnego działania aparatury *ZS* i obsługi urządzeń z nastawni centralnej.

4. URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI W TERENIE

W celu umożliwienia nawiązania łączności pomiędzy drużyną pociągową i nastawnią centralną lub miejscową przewidziano na poszczególnych posterunkach i stacjach wykonawczych szafy łączności, a na szlakach słupki telefoniczne wypadkowe. Szafy łączności (rys. 135) rozmiesz-



Rys. 135. Szafa łączności
a — otwarta, b — zamknięta

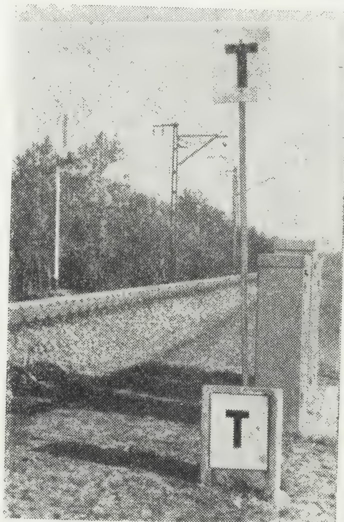
czone są przy semaforach wjazdowych, wyjazdowych i w końcach peronów z obu stron stacji oraz w miarę potrzeby w innych punktach (np. przy bocznicy); szafy te oznaczone są literą „*Ł*".

We wszystkich szafach łączności zainstalowane są aparaty telefoniczne selektorowe dołączone do łącza selektorowego postacyjnego (*tfps*). W szafach łączności usytuowanych przy grupie semaforów wyjazdowych w obu końcach stacji zainstalowane są aparaty telefoniczne, włączone do centralki telefonicznej w nastawni miejscowej. Umożliwia to porozumienie się kierownika pociągu z dyżurnym ruchu miejscowym w sprawach prowadzenia ruchu lub wykonania manewrów. W razie potrzeby należy zainstalować takie aparaty telefoniczne również w innych szafach łączności. Ponadto w szafach tych znajdują się aparaty kluczowe nastawników

zwrotnicowych i lampki kontrolne włączone w obwody pozwolenia wykonania manewrów.

Przywołanie do telefonu selektorowego zainstalowanego w szafie łączności odbywa się zwykle za pomocą przerywanego sygnału akustycznego, nadawanego buczkiem, i sygnału świetlnego w postaci zaświecenia się litery *Ł* na szafie. Połączenie z dyżurnym ruchu na posterunku centralnym uzyskuje się po zdjęciu mikrotelefonu z aparatu selektorowego i wezwaniu dyżurnego. Przywołanie do telefonu, zainstalowanego w szafie łączności i przyłączonego do centralki telefonicznej w nastawni miejscowej, odbywa się za pomocą głośnego dzwonka. Szafy łączności powinny być zaopatrzone w specjalne zamki z kluczami typu gazowego, niepasującymi do szaf przekaźnikowych.

Niekiedy może być również stosowane przywołanie do aparatu telefonicznego, który jest umieszczony w szafie łączności, za pomocą urządzeń zdalnego sterowania, dokonywane przez nadanie odpowiedniego kodu nakazu. Wyłączenie alarmu telefonicznego następuje po podniesieniu mikrotelefonu za pomocą sprężyn stykowych sterowanych mikrotelefonem zamykającym obwód przekaźnika wyłączającego *T/W* (rys. 111).



Rys. 136. Słupek telefoniczny na szlaku

Przy semaforach odstępowych stosowane są betonowe słupki telefoniczne wypadkowe, oznaczone literą *T* (rys. 136). W słupku tym wykonana jest wnęka, gdzie wbudowane jest jedno lub dwa specjalne gniazdka telefoniczne, z których jedno przyłączone jest do łącza wypadkowego (*tfw*), drugie zaś — w miarę potrzeby do łącza selektorowego dyspozytora elektrotrakcji. Gniazdka te przystosowane są do włączania przenośnego aparatu telefonicznego MB za pomocą specjalnej wtyczki.

ROZDZIAŁ IX

BUDOWA I UTRZYMANIE URZĄDZEŃ NASTAWCZYCH STEROWANYCH ZDALNIE

1. BUDYNKI I POMIESZCZENIA

Do umieszczenia urządzeń zależnościowych i aparatury *ZS* przewidziane są odpowiednie budynki, budki oraz szafy torowe rozmieszczone wzdłuż odcinka linii wyposażonego w urządzenia zabezpieczenia ruchu sterowane zdalnie.

Należy tu wyróżnić budynek przeznaczony do umieszczenia aparatury posterunku centralnego, tzw. nastawnię centralną, budynki do aparatury i urządzeń na posterunkach i stacjach wykonawczych, tzw. nastawnie miejscowe oraz budynki lub szafy torowe na stacjach i szlakach odcinka linii kolejowej przeznaczone do umieszczenia aparatury współdziałającej z usytuowanymi w pobliżu zewnętrznymi urządzeniami zabezpieczenia ruchu.



Rys. 137.
Budynek nastawni centralnej

Budynek nastawni centralnej może być piętrowy lub parterowy. Budynek piętrowy stosowany jest zwykle w tym przypadku, gdy oprócz aparatury ZS przewidziane jest umieszczenie w nim również miejscowych urządzeń zabezpieczenia ruchu. Pomieszczenie nastawnicy centralnej usytuowane jest wtedy zwykle na tej samej lub wyższej kondygnacji, w pobliżu pomieszczenia nastawnicy miejscowej, w celu ułatwienia współpracy dyżurnych (rys. 137).

W pomieszczeniu dyżurnego należy przewidzieć miejsce na nastawnicę, trasograf, stół do umieszczenia nadajnika, głośnika i mikrofonu centralki selektorowej, miejsce na pulpit manipulacyjny centralki dyspozycyjnej oraz na aparaty telefoniczne i ewentualnie inne urządzenia niezbędne dla obsługi.

Budynek powinien być wykonany według wymagań budowy nastawni przekaźnikowych i z uwzględnieniem warunków lokalnych. Aparatura *ZS* może być umieszczona w pomieszczeniu przekaźnikowni w miejscu naj-

dogodniejszym do wykonywania połączeń i do utrzymania. Zasadnicze urządzenia zasilające wraz z rezerwowym źródłem zasilania są w tym przypadku wspólne dla urządzeń zależnościowych i aparatury *ZS*, która powinna jednak mieć oddzielne źródła prądu stałego do zasilania przekaźników i obwodu liniowego *ZS* oraz obwodów blokady liniowej.

W przypadku zastosowania oddzielnego budynku na centralną aparaturę *ZS* należy przewidzieć w nim następujące pomieszczenia:

a) pomieszczenie na nastawnicę centralną i inne urządzenia techniczne (trasograf, centralkę selektorową i dyspozycyjną, aparaty telefoniczne itp.);

b) pomieszczenie na stojaki z zestawami przekaźników *ZS* (przekaźnikownia);

c) pomieszczenie dla telemechanika i pomiarowni wyposażonej w odpowiednie stojaki i przyrządy pomiarowe oraz potrzebne urządzenia zasilające (prostowniki, tablice rozdzielcze, bezpiecznikowe itp.), jak również pomieszczenie na materiały rezerwowe;

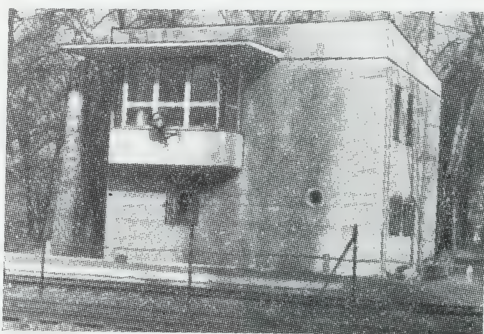
d) pomieszczenie na siłownię wraz z rozdzielnią i zespołem spalinowo-elektrycznym z wydzielonym miejscem na złącze energetyczne;

e) pomieszczenie na akumulatornię;

f) pomieszczenie na szatnię i umywalnię dla obsługi.

Budynek taki może być parterowy lub o dwóch kondygnacjach (z wysokim parterem).

Nastawnie miejscowe mogą być parterowe lub piętrowe w przypadku, gdy przewiduje się częstą obsługę nastawnicy miejscowej i gdy konieczne jest zachowanie dobrej widoczności (rys. 138). Zależnie od warunków miejscowych urządzenia nastawcze i aparatura stacyjna *ZS* mogą być umieszczone w budynku dworcowym w odpowiednio przystosowanych następujących pomieszczeniach:



Rys. 138. Budynek nastawni miejscowej

a) pomieszczenie na przekaźnikownię zawierającą stojaki przekaźników zależnościowych i stojaki aparatury *ZS*;

b) pomieszczenie na siłownię zawierającą tablicę rozdzielczą i rezerwowy zespół spalinowo-elektryczny;

c) pomieszczenie na akumulatornię;

d) pomieszczenie na miejscową nastawnicę przekaźnikową;

e) pomieszczenie na stojaki i aparaturę pomiarową, na materiały rezerwowe oraz miejsce pracy dla telemechanika.

Ogrzewanie w nastawniach miejscowych, w których przeważnie nie ma obsługi, może odbywać się za pomocą grzejników elektrycznych z zastosowaniem termostatów zapewniających utrzymanie odpowiedniej temperatury.

Na stacjach i na szlakach przy semaforach odstępowych, na przejazdach z samoczynną sygnalizacją oraz w innych miejscach skupienia zewnętrznych urządzeń zabezpieczenia ruchu są rozstawione szafy torowe lub budki przekaźnikowe, w których umieszczone są odpowiednie urządzenia zasilające, rozdzielcze i przekaźnikowe. Budowa szaf torowych i budek przekaźnikowych powinna odpowiadać potrzebom i warunkom lokalnym, w zasadzie jednak nie różni się ona od budowy szaf torowych stosowanych do urządzeń stacyjnych oraz do urządzeń blokady samoczynnej.

2. MONTAŻ URZĄDZEŃ

Montażu urządzeń dokonuje się na podstawie dokumentacji technicznej, przy czym w pierwszej kolejności zwykle przeprowadza się montaż zewnętrznych i wewnętrznych urządzeń zabezpieczenia ruchu kolejowego, urządzeń zasilających oraz urządzeń łączności, a następnie montaż aparatury *ZS*. Po przeprowadzeniu montażu urządzeń zrk na poszczególnych stacjach wskazane jest ich uruchomienie w celu sprawdzenia właściwego działania i przeprowadzenia ewentualnych poprawek i uzupełnień. Następnie dopiero włącza się aparaturę ZS po uprzednim jej wyregulowaniu i sprawdzeniu właściwego działania.

Montażu urządzeń zabezpieczenia ruchu i urządzeń zasilających dokonuje się w ten sam sposób jak na stacjach z przekaźnikowymi urządzeniami zrk nie przystosowanymi do zdalnego sterowania oraz jak na szlakach z blokadą samoczynną. Przy wykonywaniu montażu należy zwracać uwagę na zapewnienie prawidłowości i ciągłości działania urządzeń.

Nastawnice miejscowe oraz nastawnica centralna dostarczane są na miejsce montażu w stanie kompletnie zmontowanym, z wykonanymi połączeniami prowadzącymi do listew zaciskowych. Po zainstalowaniu nastawnic dokonuje się połączeń obwodów sterujących, kontrolnych i zasilających. Połączenia z przekaźnikownią należy wykonać przewodami w kablach elastycznych, poprowadzonych w kanale przygotowanym w podłodze.

Po zakończeniu montażu przekaźnikowych urządzeń nastawczych na poszczególnych stacjach instaluje się aparaturę *ZS*. Stojaki z zestawami przekaźników tej aparatury dostarczane są w stanie kompletnie zmontowanym. Na miejscu montażu dokonuje się odpowiedniego ich ustawienia i przyłączenia do urządzeń zasilających oraz obwodów sterujących i kontrolnych w układach zależnościowych, jak również do nastawnicy miejscowej.

W celu uzyskania jak najkrótszych połączeń stojaki z aparaturą *ZS* ustawia się w pobliżu stojaków przekaźników zależnościowych. Stalową konstrukcję stojaków należy połączyć z przewodem zerowym układu zasilającego.

Do sprawdzania i regulacji zestawów aparatury *ZS* przewiduje się zwykle na stacjach stojaki pomiarowe, które ustawia się w przeznaczonym do tego celu pomieszczeniu. W nastawni miejscowej może być zastosowany tylko stojak pomiarowy do badania liniowych zestawów aparatury *ZS*, połączony oddzielnym łączem przewodowym w celu współdziałania ze stojakiem pomiarowym aparatury centralnej, ustawionym w nastawni centralnej.

W nastawni centralnej dokonuje się montażu stojaków z aparaturą *ZS*, stojaków pomiarowych oraz nastawnicy centralnej (plan świetlny z nastawnikiem lub pulpit sterowniczy), jak również montażu przekaźników blokady liniowej i urządzeń zasilających.

Stojaki centralnej aparatury *ZS* ustawia się w pomieszczeniu przekaźników zależnościowych (przekaźnikowni) albo w oddzielnym pomieszczeniu sąsiadującym z pomieszczeniem nastawnicy centralnej, przy czym wskazane jest akustyczne odizolowanie tych pomieszczeń między sobą. Połączenia między stojakami aparatury *ZS* oraz połączenia tych stojaków z nastawnicą centralną wykonuje się przewodami w kablach elastycznych zakończonych gniazdami wtykowymi.

Kable prowadzące do nastawnicy centralnej układa się zwykle — podobnie jak na stacjach i posterunkach wykonawczych — w kanale wykonanym w podłodze.

Stojaki pomiarowe do aparatury centralnej ustawia się w pomiarowni, sąsiadującej zwykle z przekaźnikownią. W nastawni centralnej stosuje się zwykle dwa stojaki pomiarowe: jeden do badania zestawów centralnej aparatury *ZS*, a drugi — stacyjnej.

Przekaźniki blokady liniowej oraz przekaźniki do powiązania z urządzeniami stacyjnymi ustawia się zwykle w przekaźnikowni nastawni miejscowej.

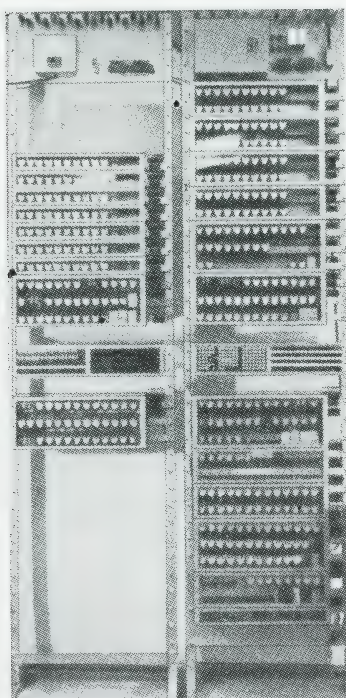
Urządzenia zasilające centralną aparaturę *ZS* montuje się zwykle w pomieszczeniach siłowni, rozdzielni i akumulatorni danej nastawni z wydzieleniem źródeł prądu stałego zasilających aparaturę *ZS* (24 V) oraz obwód liniowy (75 V, 220 V).

3. STOJAKI POMIAROWE APARATURY ZDALNEGO STEROWANIA

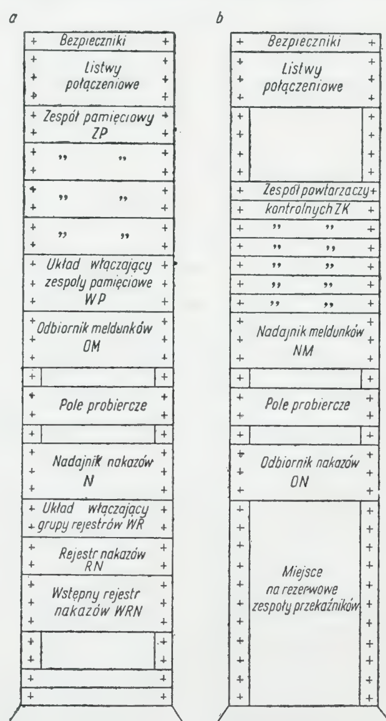
Po wykonaniu i połączeniu poszczególnych zestawów przekaźników aparatury *ZS* przeprowadza się w wytwórni ich regulację, polegającą na wyregulowaniu wzajemnie współdziałających przekaźników zgodnie z warunkami ich pracy w układach. Wprawdzie każdy przekaźnik jest wyregu-

lowany po wykonaniu, niemniej jednak przekaźniki specjalne, jak np. impulsujące, liczące, rozdzielające itp., powinny być dodatkowo regulowane w czasie próbnego działania — odpowiednio do współpracy z innymi przekaźnikami całego układu. Z tego powodu wielkości charakterystyczne niektórych przekaźników w zestawach (prąd, nacisk styków, skok kotwicy itd.) mogą niekiedy nie być zgodne z danymi wyszczególnionymi w zestawieniu fabrycznym.

Po przeprowadzeniu wstępnej regulacji w czasie próbnego działania poszczególnych przekaźników w regulowanym zestawie ostatecznego spraw-



Rys. 139. Stojaki pomiarowe aparatury ZS

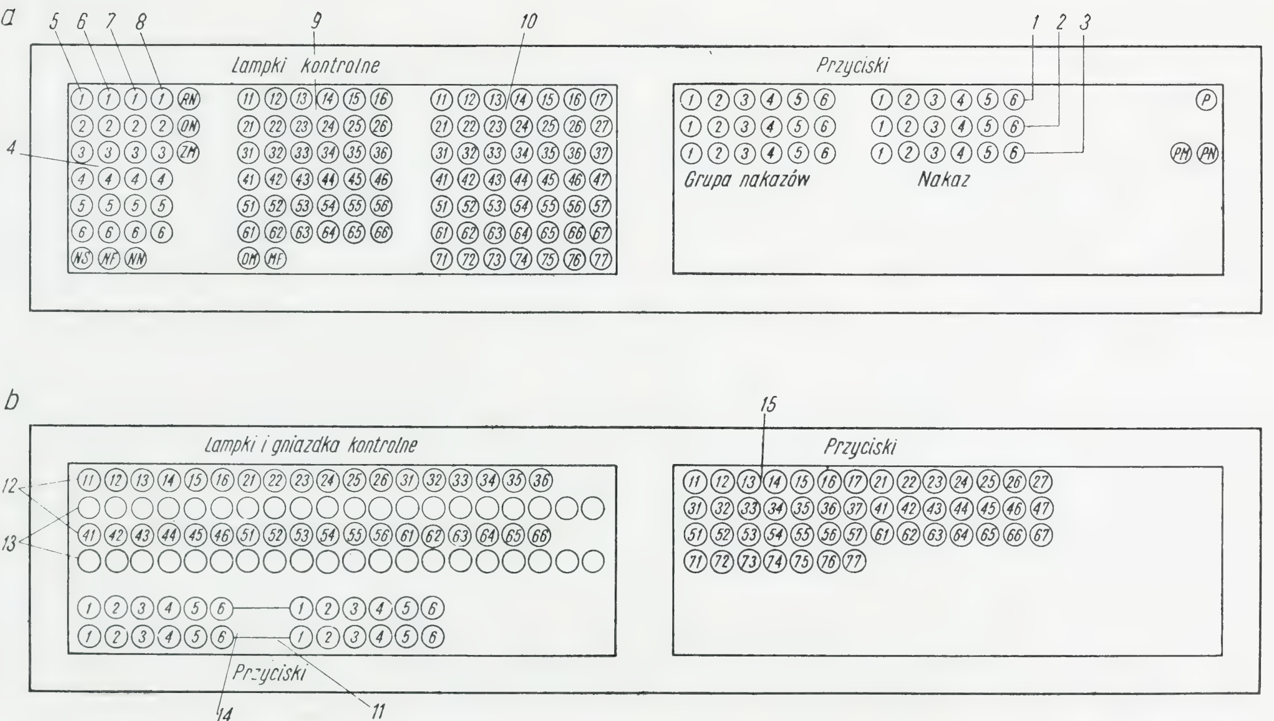


Rys. 140. Rozmieszczenie zestawów przekaźnikowych na stojakach pomiarowych
a — centralnej aparatury ZS, b — stacyjnej aparatury ZS;

dzenia jego działania w normalnych warunkach pracy dokonuje się na stojakach pomiarowych centralnej i stacyjnej aparatury zdalnego sterowania (rys. 139).

Stojaki pomiarowe zawierają główne zestawy wzorcowe centralnej (stojak centralny) i stacyjnej (stojak stacyjny) aparatury *ZS* oraz tablice probiercze, pola zasilające i przyłączeniowe. Rysunek 140 przedstawia rozmieszczenie zestawów aparatury na stojaku centralnym i stacyjnym, natomiast rysunek 141 podaje rodzaj i układ elementów sterowniczych i kontrolnych w polu probierczym tych stojaków.

Stojaki pomiarowe — analogicznie jak zwykła aparatura *ZS* — zasilane



Rys. 141. Rozmieszczenie elementów sterowniczych i kontrolnych w polu probierczym

a — stojaka pomiarowego centralnej aparatury ZS, b — stojaka pomiarowego stacyjnej aparatury ZS, ZM — zablokowanie nadajnika meldunków; PM — powtórzenie meldunku (odblokowanie nadajnika meldunków); PN — powtórzenie nakazu (odblokowanie nadajnika nakazów); P — przełącznik nadawania z nastawnika przyciskowego lub z pola probierczego

są prądem zmiennym o napięciu 220 V oraz prądem stałym o napięciu 220 V, 75 V i 24 V, przy czym źródło napięcia 24 V należy przystosować do regulacji w zakresie 20÷30 V.

Stojaki pomiarowe centralnej i stacyjnej aparatury *ZS* łączy się między sobą za pomocą linii sztucznej, po czym można przeprowadzać badanie poszczególnych zestawów aparatury kodowej. Obserwuje się więc działanie badanego zestawu przekaźników podczas nadawania kodu nakazu ze stojaka pomiarowego centralnego do stojaka pomiarowego stacyjnego oraz kodu meldunków w odwrotnym kierunku.

W celu sprawdzenia działania nadajnika lub odbiornika nakazów wkłada się go w odpowiednie pole stojaka pomiarowego, pozostawiając na miejscu inne zestawy wzorcowe. Następnie stacyjny stojak pomiarowy cechuje się dowolnym numerem przez naciśnięcie dwóch przycisków stabilnych w szeregu 11 w polu probierczym, a mianowicie przez naciśnięcie jednego z przycisków 1÷6 z lewej strony określającego grupę odbiorników i drugiego z przycisków 1÷6 z prawej strony — określającego indywidualny odbiornik w danej grupie (rys. 141-*b*). Analogicznie należy nacechować takim samym numerem centralny stojak pomiarowy przez naciśnięcie odpowiednich przycisków w szeregu 2 pola probierczego (rys. 141-*a*). Następnie dokonuje się nadawania nakazów za pomocą nastawnika, który włącza się do centralnego stojaka pomiarowego końcówką wtykową lub za pomocą jednoczesnego naciśnięcia dwóch przycisków, niestabilnych, umieszczonych w 3-im szeregu pola probierczego na tym stojaku; tj. jednego z przycisków 1÷6 z lewej strony — określającego grupę nakazów, oraz drugiego z przycisków 1÷6 z prawej strony — określającego indywidualny nakaz.

Przy nadawaniu nakazów za pomocą nastawnika wyciąga się przełącznik *P*, po czym przyciskami w rzędzie — 1-ym wyznacza się jeden lub kolejno kilka numerów odbiornika nakazów, co powoduje włączenie nastawnika do rejestru nakazów. Grupa lampek 9 kontroluje numer wybranego rejestru, a zatem i odbiornika nakazów. Następnie wybiera się na nastawniku numer danego odbiornika nakazów oraz numer nakazu, co jest kontrolowane lampkami umieszczonymi w grupie oznaczonej cyfrą 4. Lampki te kontrolują wybieranie grupy odbiorników nakazów (rząd pionowy 5), odbiornika nakazów (rząd pionowy 6), grupy nakazów (rząd pionowy 7) oraz indywidualnego nakazu (rząd pionowy 8). W tym czasie zapala się migającym światłem lampka *RN*, wskazując na zajętość rejestru nakazów. Po naciśnięciu przycisku startowego *S* na nastawniku następuje przekazanie kodu do stacyjnego stojaka pomiarowego, przy czym gasną kontrolne lampki numeru nakazu i zajętości rejestru, a zapala się lampka kontrolna nadawania nakazu *NN* i odbierania nakazu *ON*. Właściwe przekazanie numeru nakazu kontrolowane jest za pomocą zaświecenia się odpowiednich lampek, umieszczonych w szeregu 12 pola probierczego stacyjnego stojaka pomiarowego. Pod każdą lampką znajduje się w szeregu

13 gniazdko wtykowe do ewentualnego włączenia wtyczki, do której przyłączony jest przekaźnik odbierający nadany nakaz. Jeśli nie nastąpiło odebranie nakazu, z powodu np. wadliwego działania odbiornika nakazów, wtedy zaświeca się lampka nadawania nakazu sprzecznego *NS* w grupie 4 pola probierczego centralnego stojaka pomiarowego. *W* przypadku niewłaściwego przekazywania numeru nakazu zaświeca się lampka kontrolna nadawania fałszywego — *NF*. W tych przypadkach naciska się przycisk *PN* (na nastawniku) w celu odblokowania nadajnika nakazów, a następnie — powtarzając próby nadawania — obserwuje się działanie przekaźników badanego zestawu oraz określa miejsce i rodzaj usterki.

Nadawanie nakazów może odbywać się również bez nastawnika za pomocą naciśnięcia dwóch odpowiednich przycisków niestabilnych, umieszczonych w rzędzie 3 pola probierczego w stojaku pomiarowym centralnym. Przedtem jednak należy nacisnąć przełącznik *P*. W czasie naciskania przycisków wybierania numeru nakazu zaświeca się lampka kontrolna zajętości rejestru nakazu *RN*, a po zwolnieniu przycisków następuje przekazanie nakazu do stacyjnego stojaka pomiarowego, przy czym zaświeca się lampka kontrolna nadawania nakazu *NN* i odbierania nakazu *ON*.

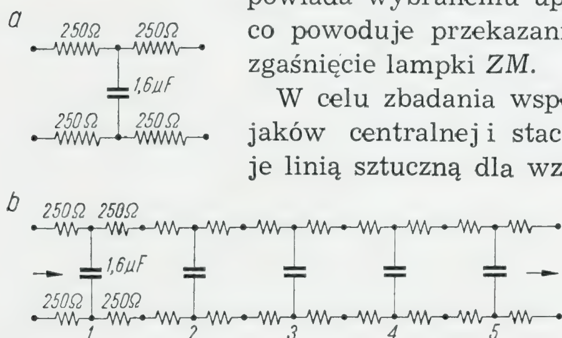
Aby zbadać działanie nadajnika lub odbiornika meldunków, wkłada się badany zestaw w odpowiednie pola stojaka pomiarowego, pozostawiając inne zestawy wzorcowe. Nadajnikowi meldunków nadaje się dowolny numer przez naciśnięcie dwóch przycisków, tzn. po jednym w każdej tzn. w lewej i prawej grupie przycisków w szeregu 14 tablicy probierczej stacyjnego stojaka pomiarowego. Nadawanie meldunku następuje wskutek zmiany położenia odpowiedniego przełącznika przyciskowego w grupie 15 na tablicy probierczej, co powoduje zmianę stanu przekaźnika powtarzającego w zespole kontrolnym *ZK* i uruchomienie nadajnika meldunków. W tym czasie na tablicy probierczej centralnego stojaka pomiarowego zaświeca się lampka kontrolna działania odbiornika meldunków *OM* oraz lampka w grupie 9, charakteryzująca numer nadajnika meldunków. Numer odebranego meldunku jest kontrolowany przez zaświecenie się odpowiedniej lampki w grupie 10, która świeci się do czasu, aż nastąpi powrotna zmiana położenia przełącznika przyciskowego w grupie 15 w polu probierczym na stacyjnym stojaku pomiarowym i odebrany zostanie następny meldunek.

Jeżeli przekazywanie meldunku nie przebiega w sposób właściwy, zaświeca się w grupie 9 na tablicy probierczej centralnego stojaka pomiarowego lampka kontrolna nadawania meldunku fałszywego *MF*, która gaśnie po naciśnięciu przycisku powtórzenia meldunku *PM* na nastawniku lub na tablicy probierczej stojaka pomiarowego. Powtarzając próby nadawania meldunków obserwuje się działanie przekaźników badanego zestawu oraz określa miejsce i rodzaj usterki.

Zablokowania nadajnika meldunków dokonuje się przez nadanie nakazu 56 za pomocą nastawnika lub odpowiednich przycisków w polu probier-

czym centralnego stojaka pomiarowego, po uprzednim połączeniu wtyczkami w szeregu 13 gniazdka 56 z gniazdkiem drugim, licząc od prawej strony w górnym rzędzie na tablicy probierczej stacyjnego stojaka pomiarowego. Po nadaniu tego nakazu zaświeca się w grupie 4 lampka kontrolna *ZM* zablokowania nadajnika meldunków na tablicy probierczej centralnego stojaka pomiarowego. W celu odblokowania nadajnika meldunków łączy się za pomocą sznura z wtyczkami dowolne gniazdko w szeregu 13 stacyjnego stojaka pomiarowego z ostatnim gniazdkiem z prawej strony w górnym rzędzie. Następnie nadaje się nakaz, którego numer odpowiada wybranemu uprzednio gniazdku wtykowemu, co powoduje przekazanie całkowitego meldunku oraz zgaśnięcie lampki *ZM*.

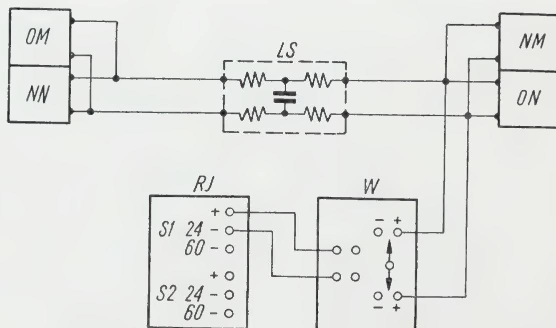
W celu zbadania współdziałania zmontowanych stojaków centralnej i stacyjnej aparatury *ZS* łączy się je linią sztuczną dla wzajemnej współpracy, doprowadzając odpowiednie napięcie zasilania. Przykład sztucznej linii kablowej z regulowaną tłumiennością przedstawia rysunek 142. Składa się ona z pięciu sekcji symetrycznych o wypadkowej wartości 5000 Ω i 8 μF, co odpowiada łączu kablowemu dwużyłowemu o długości około 200 km i żyłach miedzianych średnicy 1,3 mm. W celu pomiaru prawidłowego wysyłania na linię lub odbierania z niej kodów dokonuje się ich pomiaru za pomocą rejestratora impulsów.



Rys. 142. Linia sztuczna
a — sekcja linii sztucznej, b — układ sztucznej linii kablowej 5000 Ω 8 μF

Rysunek 143 przedstawia układ połączenia stojaków aparatury *ZS* przez linię sztuczną *LS* oraz włączenie rejestratora impulsów firmy Siemens *Halske* (Impulsschreiber Fgreg 26) przez wzmacniak W. Tak włączony rejestrator umożliwia zdjęcie wykresu kodu nakazu odbieranego przez odbiornik *ON* po przejściu przez linię sztuczną. Wykres impulsów kodu odtworzony jest na taśmie papierowej, co pozwala na przeanalizowanie prawidłowości poszczególnych impulsów i przerw między nimi.

Układ napędowy taśmy rejestratora Siemensa zasilany jest z sieci prądu zmiennego jednofazowego



Rys. 143. Pomiar odbieranych impulsów kodu za pomocą rejestratora
LS — linia sztuczna; W — wzmacniacz; RJ — samoczynny rejestrator impulsów (impulsograf); S1, S2 — system 1, system 2

110 lub 220 V. Rejestrator ma dwa systemy piszące: S1 i S2, przystosowane do prądu stałego 24 V i 60 V. Systemy piszące sterują pisakiem, który w takt odbieranych impulsów wykreśla ich przebieg na taśmie papierowej przesuwającej się z szybkością 250 mm/s. Wobec tego z wykresu można odczytać czas trwania impulsów i przerw między nimi; porównując odtworzony wykres kodu z wykresem teoretycznym można ustalić prawidłowość działania aparatury kodowej.

W przypadku nieprawidłowości wykazywanych przez czasowy wykres impulsów analizuje się przyczyny zniekształceń oraz określa miejsce usterki za pomocą kolejnych pomiarów dokonywanych rejestratorem. Aparatem tym można skontrolować działanie każdego z przekaźników impulsujących, włączając go do odpowiednich zestyków badanego przekaźnika i zestyków w obwodzie jego uzwojenia.

4. SPRAWDZANIE APARATURY ZDALNEGO STEROWANIA

Sprawdzanie centralnej i 12 stacyjnej aparatury *ZS* obejmuje następujący zakres czynności:

a) sprawdzenie zgodności planu świetlnego lub pulpitu sterowniczego z dokumentacją,

b) ogólne oględziny stojaków z aparaturą *ZS* i sprawdzenie zgodności rozmieszczenia zestawów przekaźników z dokumentacją,

c) sprawdzenie zewnętrzne przekaźników i innych elementów w poszczególnych zestawach,

d) pomiar napięć doprowadzonych do stojaków z aparaturą *ZS*,

e) sprawdzenie zgodności pracy elementów sterowniczych nastawnicy centralnej z rejestrami nakazów,

f) pomiar impulsów nadawanego i odbieranego kodu nakazu,

g) sprawdzenie zgodności nakazów nadawanych i odbieranych,

h) sprawdzenie zgodności stanu powtarzaczy kontrolnych (w poszczególnych zespołach kontrolnych *ZK* na stojakach stacyjnych) ze stanem odpowiednich przekaźników kontrolnych i obiektów kontrolowanych w urządzeniach zależnościowych,

i) pomiar impulsów nadawanego i odbieranego kodu meldunku,

j) sprawdzenie zgodności stanów i współdziałania przekaźników powtarzaczy w zespołach kontrolnych *ZK* na stojakach stacyjnych ze stanem przekaźników w zespołach pamięciowych *ZP* na stojakach centralnych,

k) sprawdzenie zgodności wskazań elementów kontrolnych na planie świetlnym ze stanem przekaźników zespołu pamięciowego *ZP* i wykazem meldunków.

Na podstawie dokumentacji technicznej sprawdza się szczegółowo nastawnicę centralną, tj. plan świetlny lub pulpit sterowniczy, uwzględnia-

jąc w szczególności prawidłowość układu torów i zwrotnic oraz ich numerację, rozmieszczenie tarczy sygnałowych, semaforów stacyjnych i odstępowych oraz ich oznaczenia, podział na odcinki izolowane oraz prawidłowość rozmieszczenia i opisów wszystkich elementów kontrolnych, sterowniczych i pomocniczych.

Następnie sprawdza się stan zewnętrzny stojaków aparatury *ZS*, kontroluje zgodność rozmieszczenia zestawów przekaźników z dokumentacją, szczegółowo bada przekaźniki i poszczególne elementy w zestawach oraz sprawdza się stan okablowania i łączówek wtykowych, jak również inne szczegóły. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na właściwość opisów poszczególnych zestawów oraz ich elementów zgodnie ze schematami.

Po dokonaniu tych czynności włącza się zasilanie aparatury zdalnego sterowania oraz łączy się stojaki centralne linią przewodową (ewentualnie linią sztuczną) ze stojakami stacyjnymi.

Prawidłowość działania aparatury *ZS* zależna jest od odpowiedniego jej zasilania. W tym celu należy dokonać pomiaru napięć na zaciskach doprowadzających zasilanie do stojaków. Wartości tych napięć powinny być zawarte w granicach dopuszczalnych (rozdział VII, 2 i 3).

Następnie sprawdza się zgodność współdziałania nastawnicy centralnej z rejestrem wstępnym i poszczególnymi rejestrami nakazów. Przy stosowaniu nastawnika sprawdza się zgodność jego współdziałania z rejestrem wstępnym i poszczególnymi rejestrami nakazów. Przy zastosowaniu pulpitu sterowniczego sprawdza się zgodność współdziałania elementów sterowniczych bezpośrednio z rejestrami nakazów. W pierwszym przypadku naciskamy kolejno przyciski numerowe poszczególnych nakazów oraz obserwujemy zadziałanie właściwych przekaźników w rejestrze wstępnym i następnie w odpowiednich rejestrach nakazów. Wybranie numeru żądanego nakazu powinno być odtworzone przez zapalenie się odpowiednich lampek kontrolnych na planie świetlnym. Naciśnięcie przycisku startowego powinno spowodować uruchomienie nadajnika nakazów oraz nadanie na linię żądanego kodu nakazu. W tym czasie należy zwrócić szczególną uwagę na działanie impulsatora i zespołu rozdzielczego (liczącego).

W przypadku sterowania z pulpitu za pomocą elementów sterowniczych sprawdza się, czy elementy te oddziałują bezpośrednio na odpowiednie rejestry nakazów zgodnie z wykazem wprowadzonych nakazów.

W celu sprawdzenia prawidłowości działania nadajnika nakazów i wysyłania odpowiedniego kodu dokonuje się pomiaru impulsów za pomocą rejestratora impulsów od strony wyjścia z nadajnika oraz od strony wejścia do odbiornika nakazów. W przypadku niewłaściwego kodu należy przeprowadzić sprawdzenie regulacji nadajnika nakazów.

W czasie odbioru nakazów należy zbadać prawidłowość działania aparatury odbiorczej, obserwując dokładnie pracę zespołów przekaźników oraz sprawdzając:

— czy przy odbiorze danego nakazu wzbudzają się właściwe przekaźniki grupy nakazów i indywidualnego nakazu (*MG*, *MJ*),

— czy odebrany nakaz przekazywany jest do odpowiednich zacisków na listwie zaciskowej (nr III) stojaka stacyjnego.

W tym celu do zacisków tych dołącza się przekaźnik otrzymania nakazu (typu JRB lub JRG), który powinien wzbudzać się po nadaniu przez przekaźnik *M11* pokwitowania do nadajnika nakazów oraz po odebraniu impulsu wykonania i wzbudzeniu przekaźnika *M13*. Szczególną uwagę należy zwrócić na staranną regulację przekaźnika *M11*.

Obiekty kontrolowane mają powtarzacze w zespołach kontrolnych *ZK* na stojaku stacyjnym. Obwody od zestyków przekaźników kontrolnych do ich powtarzaczy przechodzą przez zaciski *1—49* listwy IV. Wskazane jest sprawdzanie właściwego połączenia tych obwodów.

Zmiana stanu jakiegokolwiek powtarzacza kontrolnego powoduje uruchomienie nadajnika meldunków i nadanie meldunku do aparatury centralnej. W czasie pomiarów zmiany te mogą być powodowane naciśnięciem lub zwalnianiem kotwicy poszczególnych powtarzaczy, co wywołuje ich oddziaływanie na nadajnik meldunków i jego uruchomienie. W czasie pracy nadajnika należy zwrócić szczególną uwagę na działanie impulsatora i zespołu liczącego. Prawidłowość impulsów kodu meldunków sprawdza się za pomocą rejestratora impulsów od strony wyjścia z nadajnika oraz od strony wejścia do odbiornika meldunków.

Poszczególne przekaźniki w zespołach kontrolnych *ZK* aparatury stacyjnej mają odpowiadające im przekaźniki w zespołach pamięciowych *ZP* aparatury centralnej. Sprawdzenia zgodności tych przekaźników można dokonać przez kolejne naciśnięcie kotwicy poszczególnych powtarzaczy kontrolnych i spowodowanie nadania meldunku do aparatury centralnej, w której powinien wzbudzić się odpowiedni przekaźnik w zespole pamięciowym.

Zgodnie z wykazem meldunków poszczególne przekaźniki układu pamięciowego powinny sterować odpowiednimi elementami kontrolnymi na planie świetlnym. W celu sprawdzenia tej zgodności można kolejno naciskać kotwice przekaźników zespołów pamięciowych, obserwując zaświecenie się lampek kontrolnych na planie świetlnym.

5. ZASADY UTRZYMANIA APARATURY ZDALNEGO STEROWANIA

Troskliwie i właściwie utrzymana aparatura *ZS* zapewnia ciągłość i zwiększa czas użytkowania urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie. Z tego powodu odpowiednio wyszkolony personel fachowy powinien przeprowadzać w ustalonych okresach czasu wszelkie prace utrzymania — zgodnie z harmonogramem technologicznych procesów utrzymania poszczególnych rodzajów aparatury.

Utrzymanie urządzeń nastawczych sterowanych zdalnie można podzielić na następujące zasadnicze zakresy:

a) utrzymanie urządzeń zależnościowych i blokady samoczynnej,
b) „ aparatury zdalnego sterowania,
c) „ łączy przewodowych,
d) „ urządzeń zasilających,
e) „ urządzeń łączności.

Utrzymanie przekaźnikowych urządzeń nastawczych, blokady samoczynnej, urządzeń zasilających i łącznościowych oraz łączy przewodowych przeprowadza się według obowiązujących przepisów i instrukcji.

Utrzymanie aparatury zdalnego sterowania może być przeprowadzane na tych samych zasadach co utrzymanie przekaźnikowych urządzeń zależnościowych, jednak z uwzględnieniem odmiennego charakteru pracy, działania i regulacji przekaźników typu teletechnicznego oraz budowy kompletnych zestawów.

W pomieszczeniu aparatury instaluje się niekiedy urządzenia klimatyzacyjne, pozwalające na możliwie stałe utrzymywanie temperatury w granicach $+10 \div +12°C$ oraz wilgotności względnej $60 \div 75\%$. Pomieszczenie powinno być utrzymane stale w stanie zupełnej czystości, co można uzyskać przez zastosowanie odpowiedniej wentylacji przepuszczającej powietrze z zewnątrz przez filtry zatrzymujące kurz i pył.

Niezależnie od tego konieczne jest częste odkurzanie aparatury. W celu ochrony przekaźników przed zanieczyszczeniem należy dbać o to, aby w stanie normalnym założone były prawidłowo osłony ochronne.

Dzięki budowie aparatury w formie wymiennych zestawów ułatwione jest jej utrzymanie i sprawdzanie. W odpowiednich okresach czasu włącza się przygotowane do pracy zestawy rezerwowe zamiast zestawów czynnych, które następnie poddaje się dokładnemu sprawdzeniu i wyregulowaniu na stojakach pomiarowych w nastawni lub w laboratorium. W zakresie sprawdzania przewiduje się czyszczenie styczek, regulację sprężyn stykowych, pomiar charakterystyk przekaźników i ich uzupełnienie, sprawdzenie stanu połączeń przewodowych i ich izolacji wewnątrz każdego zestawu i stojaka przekaźnikowego oraz usunięcie wszelkich innych stwierdzonych braków i uszkodzeń. Zasady sprawdzania i regulacji przekaźników stanowiących podstawowy element aparatury kodowej podane zostały uprzednio. Po dokonaniu regulacji przekaźników sprawdza się działanie danych zespołów i kompletnych zestawów w czasie nadawania kodu z uwzględnieniem pomiaru jego impulsów.

W celu orientacji podane są przykładowo w niżej przytoczonej tablicy okresy sprawdzania aparatury *ZS*.

Szczegółowy przegląd zestawów i badanie ich działania oraz regulację przeprowadza się stosując stojaki pomiarowe oraz aparaturę pomiarową, jak np. rejestrator impulsów, oscylograf i specjalne urządzenia pomiarowe.

Tablica 5

Czynności	Okres wykonywania	Pracownik wykonujący
1) Aparatura centralna		
a) Przegląd zewnętrzny wszystkich zestawów	raz na tydzień	dyżurny elektromechanik
b) Sprawdzenie zewnętrzne przekaźników liniowych	raz na tydzień	dyżurny elektromechanik
c) Szczegółowy przegląd zestawów z przeprowadzeniem sprawdzenia, oczyszczenia i regulacji:		
nadajnika nakazów i odbiornika meldunków	co 2 miesiące	specjalista (laboratorium)
zespołów pamięciowych	co 3 miesiące	specjalista (laboratorium)
2) Aparatura stacyjna		
a) Szczegółowy przegląd zestawów i przekaźników liniowych ze sprawdzeniem działania i połączeń przewodowych oraz dociśnięciem nakrętek i śrub mocujących	3 razy na miesiąc	dyżurny elektromechanik
b) Szczegółowy przegląd z dokonaniem sprawdzenia, oczyszczenia i regulacji:		
nadajnika meldunków i odbiornika nakazów	co 3 miesiące	specjalista (laboratorium)
zespołów powtarzaczy kontrolnych	co 3 miesiące	specjalista (laboratorium)

Na posterunku centralnym przewiduje się w zasadzie ciągły dyżur elektromechanika, do którego obowiązków należy nie tylko dozór nad prawidłowym działaniem urządzeń nastawni centralnej, lecz również dozór urządzeń na linii. Elektromechanik pracujący w nastawni centralnej powinien znać dobrze schematy sterowania i urządzeń zależnościowych na wszystkich posterunkach z urządzeniami sterowanymi zdalnie w celu szybkiego i trafnego określenia rodzaju oraz miejsca usterki w aparaturze *ZS* i urządzeniach zależnościowych. W razie stwierdzenia usterki w aparaturze stacyjnej dyżurny elektromechanik w nastawni centralnej powinien powiadomić o tym elektromechanika na stacji wykonawczej i określić mu rodzaj oraz sposób usunięcia uszkodzenia.

Utrzymanie łączy przewodowych polega na systematycznym pomiarze oporności izolacji przewodów łącza i utrzymaniu w odpowiedniej czystości głowic kablowych oraz pozostałej armatury kablowej. W przypadku gdy stwierdzi się, że oporność izolacji jest zbyt niska, koniecznie należy określić miejsce i przyczyny obniżenia tej oporności oraz wprowadzić odpowiednie środki zaradcze, a w razie konieczności — wymianę zagrożonych części.

Oporność izolacji żył kablowych względem pozostałych żył powinna wynosić minimum 100 MΩ/km i w tym przypadku pomiaru izolacji kabla

należy dokonywać co 3 lata. W razie mniejszej oporności izolacji, wynoszącej do 15 MΩ/km, pomiary należy przeprowadzać częściej, a mianowicie 2÷3 razy miesięcznie. Kabli o oporności izolacji mniejszej od 15 MΩ/km nie można oddawać do eksploatacji.

W przypadku stosowania łączy napowietrznych oporność izolacji każdego przewodu względem ziemi nie powinna być mniejsza niż 2 MΩ/km przy wilgotnym powietrzu i 40 MΩ/km przy suchym powietrzu. Z uwagi na możliwość powstania łatwej usterki linii napowietrznej przeglądu należy dokonywać przynajmniej 2 razy w miesiącu. Należy zwrócić uwagę, że oporność linii napowietrznej zmienia się w zależności od temperatury. W związku z tym należy przeprowadzać za każdym razem odpowiednią regulację obwodu liniowego.

Pomimo troskliwego utrzymania aparatury i łączy zdalnego sterowania należy liczyć się z możliwością występowania sporadycznych usterek, które powinny być możliwie prędko usuwane w celu uniknięcia zakłóceń w ruchu pociągów.

Wyszukanie usterki w aparaturze *ZS* polega na ustaleniu, w jakim zestawie przekaźników ona występuje, po czym wymienia się w miarę potrzeby uszkodzony zestaw, który przekazuje się do zbadania i regulacji. Obok podręcznych przyrządów, jak woltomierz i lampka probiercza, największą pomocą przy wyszukiwaniu usterek jest tablica kolejności działania przekaźników oraz plan świetlny i elementy kontrolne wskazujące na rodzaj powstałej usterki. Dużą pomocą przy określaniu rodzaju i miejsca usterki może być obserwacja wzrokowo-słuchowa działania przekaźników.

W celu określenia miejsca usterki należy wyodrębnić z całości urządzeń następujące części zasadnicze:

a) urządzenia zależnościowe — aparatura *ZS*,

b) aparatura nakazów — aparatura meldunków,

c) nastawnia centralna — posterunek na linii,

d) łącze przesyłowe — zespoły liniowe (*NN*, *ON*, *NM*, *OM*),

e) miejscowe zestawy przekaźników — miejscowa instalacja przewodowa.

Usterki zakłócające pracę całości urządzeń występują przeważnie w nastawni centralnej, jednak wadliwie pracujący nadajnik meldunków może zakłócić działanie całego układu aparatury meldunków. W tych okolicznościach możliwe jest zablokowanie wadliwie pracującego nadajnika meldunków.

W celu określenia miejsca usterki należy przede wszystkim zwrócić uwagę na następujące okoliczności:

a) właściwe zasilanie urządzeń w nastawni centralnej (rodzaj prądu i wielkości napięcia),

b) rodzaj wadliwie działającego układu (układ nakazów, meldunków),

c) zakres oddziaływania usterki na urządzenia stacyjne (jedna, kilka czy też wszystkie stacje),

d) zakres oddziaływania usterki na nakazy czy meldunki (jeden, kilka, wszystkie nakazy — meldunki),

e) czy objawy usterki występują tylko w nastawni centralnej?

f) czy poprzednio występowały tego rodzaju usterki i w jaki sposób zostały usunięte?

W związku z tym wskazane jest prowadzenie statystyki usterek z podziałem na rodzaje urządzeń (aparatura sterowania zdalnego, urządzenia zależnościowe, zasilające) oraz układów i zestawów (linia, nadajnik — odbiornik nakazów oraz meldunków, blokada liniowa, obwody torowe, zwrotnice, sygnały, przejazdy itp.) w poszczególnych miesiącach roku.

Usterki wpływające na nieprawidłowe działanie całości układu mogą występować w wadliwie pracującym nadajniku nakazów lub odbiorniku meldunków lub w obwodzie liniowym. W celu stwierdzenia przyczyny usterki należy próbnie wymienić odpowiedni zestaw przekaźników, a określenia miejsca usterki w obwodzie liniowym dokonać przez kolejne odłączanie części obwodu na poszczególnych szlakach i dokonywanie prób działania urządzeń.

BIBLIOGRAFIA

w języku polskim

T. Adamski: Elektryczne urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów. Urządzenia liniowe. WK Warszawa 1956.

J. Felicki: Zadania i metody telemechaniki. „Pomiary, Automatyka, Kontrola", zeszyt 5, Warszawa 1960.

K. Kassenberg, J. Ruciński: Elementy łączeniowe sygnalizacyjne i zabezpieczeniowe. PWT Warszawa 1956.

R. Kosiński: Blokada samoczynna na liniach kolejowych. WK Warszawa 1955.

T. Mickiewicz: Elektryczne urządzenia zabezpieczenia ruchu pociągów. Urządzenia stacyjne. WK Warszawa 1959.

Praca zbiorowa pod redakcją B. Walentynowicza: Urządzenia elektryczne w zarysie. PWT Warszawa 1956.

Praca zbiorowa: Vademecum projektanta zabezpieczeniowca. Wydawca: Warszawskie Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Kolejowego. Warszawa 1961.

w języku rosyjskim

Ż. Asz: Rele. MOS, Moskwa 1957.

S. Karwacki: Teleuprawlenije Ustrojstw SCB. Transżeldorizdat, Moskwa 1957.

E. Maruszko, N. Starostina: Dispietczerskaja Centralizacija. Transżełdorizdat, Moskwa 1953.

B. Riazancew, M. Pogodin: Sbornik statiej po żeleznodorożnoj awtomatikie, telemechanikie i swiazi. Transżełdorizdat, Moskwa 1957.

M. J. Wachnin i inni: Awtomatika i telemechanika na pieregonach. Transżełdorizdat, Moskwa 1957.

w języku niemieckim

L. M. Ericssons Signalaktiebolag: Fernsteuer-System JAE 301. Stockholm 1957.

L. M. Ericssons Signalaktiebolag: Justierungs- und Wartungsvorschrift. Gepoltes Relais Typ RAE. Relais Typ RAB, RAC und RAF 100.

w języku angielskim

General Railway Signal Company: Centralized Traffic Control. Rochester 1937—1938.

Wykaz typowych przekaźników zastosowanych w układach zależnościowych i blokowych

Oznaczenie schematowe	Przeznaczenie przekaźnika	Typ przekaźnika ZWUS (oznacz. fabr.)	Dane elektryczne układ zestyków
1	2	3	4
N (*Na*, *Nb*²)	Przekaźnik otrzymania nakazu (np. nastawienia przebiegu *a*, *b*²)	JRB 11328 JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 8F, 4B 12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
Ja, *Jb*	Przekaźnik blokowy liniowy	JRB 21202	12 V = 24 V~; 800 Ω; 6F, 6B
ZA, *ZB*	Przekaźnik kierunkowy włączający zasilanie semaforów na posterunku samoczynnym	JRB 17310/1	24 V = ; 2000 Ω; 8F, 4B
PmA/B	Przekaźnik pomocniczy w układzie blokowania na posterunku samoczynnym	JRB 11229	24 V = ; 4000 Ω; 6F, 6B
Ubl (*UblA*, *UblB*)	Przekaźnik utwierdzenia blokady dla danego kierunku jazdy	JRB 17202/1	24 V = ; 2000 Ω; 6F, 6B
Op (*OpA*, *OpB*)	Przekaźnik otrzymania pozwolenia	JRB 17310/1	24 V = ; 2000 Ω; 8F, 4B
Dp (*DpA*, *DpB*)	Przekaźnik dania pozwolenia	JRB 11329	24 V = ; 4000 Ω; 8F, 4B
SA	Przekaźnik sygnałowy semafora wjazdowego na stację	JRB 11329	24 V = ; 4000 Ω; 8F, 4B
SB, *SX*, *SSz*	Przekaźnik sygnałowy semafora wyjazdowego i wjazdowego na szlak oraz sygnału zastępczego	JRB 11129	24 V = ; 4000 Ω; 6F/B
KcA, *KcB*, *KcX*	Przekaźnik kontrolny czerwonego światła semafora wjazdowego, wyjazdowego i wjazdowego na szlak	JRG 1602	110/12 V~; 30 Ω; 4F/B
KpzA	Przekaźnik kontrolny pomarańczowego i zielonego światła semafora wjazdowego	JRG 1602	110/12 V~; 30 Ω; 4F/B
KzB	Przekaźnik kontrolny światła zielonego semafora wyjazdowego	JRG 1602	110/12 V~; 30 Ω; 4F/B
KzX, *KSz*	Przekaźnik kontrolny zielonego światła semafora wjazdowego na szlak i sygnału zastępczego	JRB 27902	110/12 V~; 50 Ω; 6F/B
KpzB	Przekaźnik kontrolny pomarańczowego i zielonego światła ostatniego semafora blokady samoczynnej, spełniającego zadania tarczy ostrzegawczej	JRB 27902	110/12 V~; 50 Ω; 6F/B
KcB	Przekaźnik kontrolny czerwonego światła ostatniego semafora blokady samoczynnej, spełniającego zadania tarczy ostrzegawczej	JRG 1602	110/12 V~; 30 Ω; 4F/B
KcA, *KcB*	Przekaźnik kontrolny czerwonego światła samoczynnego semafora odstępowego	JRG 1601	12 V~; 4 Ω; 4F/B (żarówka sygnałowa 12 V, 24 W)
KzA, *KzB*	Przekaźnik kontrolny zielonego światła samoczynnego semafora odstępowego	JRB 27907	12 V~; 4 Ω; 4F/B (żarówka sygnałowa 12 V, 24 W)
PPA	Przekaźnik-powtarzacz kontroli nastawienia przebiegu i sygnału na wjazd sprzed semafora *A*¹/₂	JRG 1009	24 V = , 4000 Ω, 4F/B
CzA	Przekaźnik czasowy w układzie sygnału zastępczego na semaforze *A*¹/₂	KFB 1352 RS 521	24 V = ; 4000 Ω 220 V~; 4000 Ω; 1F
U (*Ua*, *Ub*)	Przekaźnik utwierdzenia przebiegu, np. wjazdowego *a*, wyjazdowego *b*	JRB 11829 JRB 11229	24 V = ; 4000 Ω; 8F, 4B 24 V = ; 4000 Ω; 6F, 8B
ZwA	Przekaźnik zwolnienia blokady i przebiegu wyjazdowego w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego *A*¹/₂	JRB 17102	24 V = ; 2000 Ω; 6F/B

1	2	3	4
PmZwA	Przekaźnik pomocniczy w układzie zwolnienia blokady w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego $A^1/_2$	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
Pma	Przekaźnik pomocniczy w układzie zwolnienia przebiegu wjazdowego, np. *a*	JRC 17103	24 V = ; 2000 Ω; 4F/B
Wc	Przekaźnik włączający układ nastawienia sygnału „Stój"	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
WcA	Przekaźnik nastawienia sygnału „Stój"	JRB 17202	24 V = ; 2000 Ω; 6F, 6B
(WcF)	na semaforach w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego $A^1/_2$ $(F^1/_2)$	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
PmWcA	Przekaźnik pomocniczy do przekaźnika nastawienia sygnału „Stój" na semaforach w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego $A^1/_2$ w układzie pomocniczego zwolnienia	JRB 17202/1	24 V = ; 2000 Ω; 6F, 6B
ZwpAI	Przekaźnik włączający w układzie zwolnienia pomocniczego w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego $A^1/_2$	JRB 11228	12 V = ; 1000 Ω; 6F, 6B
ZwpAII	Przekaźnik zwalniający w układzie zwolnienia pomocniczego w głowicy stacji od strony semafora wjazdowego $A^1/_2$	JRB 18902	24 V = ; 2000 Ω; 6F, 2B
NzA, NzB	Przekaźnik nakazu zamknięcia szlaku	JRB 11128	12 V = ; 1000 Ω; 6F/B
	w kierunku np. stacji *A* (*B*)	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
Zszl	Przekaźnik zamknięcia szlaku	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
SM	Przekaźnik samoczynnego działania semaforów stacyjnych	JRB 11228	12 V = ; 1000 Ω; 6F, 6B
M	Przekaźnik obsługi nastawnicy miejscowej	JRB 11129	24 V = ; 4000 Ω; 6F/B
PM̄	Przekaźnik pomocniczy włączający obwody miejscowego nastawiania	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
PI, PII	Przekaźniki kierunkowe	Teletechn. B1	24 V = ; 2000 Ω
ZM	Przekaźnik grupowy nastawiania zwrotnic z nastawników miejscowych	JRB 11228	12 V = ; 1000 Ω; 6F, 6B
ZM1 *(ZM2)*	Przekaźnik nastawiania zwrotnicy *1* (2) z nastawnika miejscowego	JRB 11229	24 V = ; 4000 Ω; 6F, 6B
PmZM	Przekaźnik pomocniczy do grupowego przekaźnika nastawiania zwrotnic z nastawników miejscowych	JRB 11229	24 V = ; 4000 Ω; 6F, 6B
ZC	Przekaźnik centralnego nastawiania zwrotnic	JRB 11128	12 V = ; 1000 Ω; 6F/B
CzZP	Przekaźnik czasowy w układzie zabezpieczenia przejazdu	RS 521	220 V~; 4000 Ω; 1F
Ns	Przekaźnik nastawczy zwrotnicowy	JRR 10103	24 V = ; 50 Ω; 2×3F, 3M
Pm1	Przekaźnik pomocniczy sterujący zwrotnicy, np. *1*	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
Or1	Przekaźnik ochronny zwrotnicy, np. *1*	JRG 1002	1 Ω; 4F/B
Kn	Przekaźnik kontrolny zwrotnicowy	JRY 10205	220/110 V~; 5N, 5R, 1M
PKn	Przekaźnik-powtarzacz przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego	JRB 11329	24 V = ; 4000 Ω; 8F, 4B
Z1+(Z1—)	Przekaźnik powtarzający stan przekaźnika kontrolnego zwrotnicowego w aparaturze *ZS*	teletechn. RAC	24 V = ; 2000Ω
S/Z	Przekaźnik nakazu „sieć włączyć"	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
S/W	Przekaźnik nakazu „sieć wyłączyć"	„ „	„ „ „
R/Z	Przekaźnik nakazu „rezerwowe zasilanie włączyć"	„ „	„ „ „
R/W	Przekaźnik nakazu „rezerwowe zasilanie wyłączyć"	„ „	„ „ „

1	2	3	4
O/Z	Przekaźnik nakazu „oświetlenie włączyć"	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
O/W	Przekaźnik nakazu „oświetlenie wyłączyć"	„ „	„ „ „
T/Z	Przekaźnik nakazu włączenia sygnału telefonicznego	„ „	„ „ „
T/W	Przekaźnik nakazu wyłączenia sygnału telefonicznego	„ „	„ „ „
KTZ	Przekaźnik kontrolny włączenia sygnału telefonicznego	JRG 1601	12 V~ 4F/B
Rz	Przekaźnik nakazu zamknięcia zapory	JRG 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
KRz	Przekaźnik kontrolny zamknięcia zapory	JRC 11129	24 V = ; 6000 Ω; 4F/B
Rc	Przekaźnik nakazu otwarcia zapory	JRS 1008	12 V = ; 1000 Ω; 4F/B
KRc	Przekaźnik kontrolny otwarcia zapory	JRC 11129	24 V = ; 6000 Ω; 4F/B
RC	Przekaźnik centralnej obsługi zapory	JRB 11128	12 V = ; 1000 Ω; 6F/B
RM	Przekaźnik lokalnej obsługi zapory	JRB 11229	24 V = ; 4000 Ω; 6F, 6B
JT, JZ	Przekaźnik torowy	JRV 10208	220/10 V~; 8F, 4B
JA1, JA2 (IF1, IF2)	Przekaźnik pomocniczy kierunku wjazdu sprzed semafora wjazdowego $A^{1/2}$ ($F^{1/2}$)	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
L	Licznik liczący nastawianie sygnału Sz	KFB 1353	24 V = ; 4000Ω
Sy	Stycznik włączający oświetlenie	JRN 1123	24 V = ; 150Ω
Mg	Przekaźnik światła migającego	JRM 1102 JRM 1002	24 V = ; 400Ω 24 V = ; 1600Ω
ZP	Przekaźnik sterujący urządzeniami zabezpieczenia ruchu na przejeździe	JRC 11129	24 V = ; 6000 Ω; 4F/B
PZP	Powtarzacz przekaźnika zabezpieczenia przejazdu ZP	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
NwZP	Przekaźnik nakazu włączenia urządzeń zabezpieczenia przejazdu	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
R	Przekaźnik włączający stycznik nastawczy napędu półdrąga rogatki	JRG 1009	24 V = ; 4000 Ω; 4F/B
NZ	Stycznik nastawczy napędu półdrągów rogatki	RL 24101	24 V = ; 440 Ω, 2F/B + 2F/B
Tz	Transformator zasilający odcinki izolowane o długości		
	powyżej 1000 m	REJ 1012/1	102 VA; 220/6+24+3+12+6
	do 1000 m	REJ 1009/1	68 VA; 220/4+16+2+8+4
	odcinków krótkich	{ REJ 1101 REJ 1102	40 VA; 220/6+2+8+4+4 lub 220/3+1+4+2+2
Tp	Transformator przekaźnikowy w obwodzie torowym	REJ 1501/1	1,2 VA; 2/8 V
Rr	Opornik regulacyjny w obwodzie torowym	REN 2012/40 REN 2012/16	40 Ω; 50 W 16 Ω; 50 W
Es (Ea)	Przekaźnik kontrolujący zasilanie z sieci i z agregatu	JRG 1201	220 V~; 20 kΩ; 4F/B

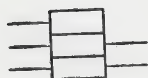
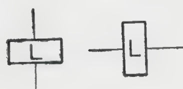
Symbole graficzne stosowane w schematach

Symbol	Znaczenie
	1. SCHEMATY ZDALNEGO STEROWANIA
	a. Symbole ogólne
	Bezpiecznik
	Prąd stały
	Prąd stały okresowo przerywany
	Prąd zmienny
	Prąd zmienny okresowo przerywany
+ −	Dodatni lub ujemny biegun źródła prądu stałego
	Przewód, połączenie
	Linia graniczna
	Przewody krzyżujące się:
	nie połączone elektrycznie
	połączone elektrycznie
	Odgałęzienie, odczep
	Przewód powrotny
n	Odgałęzienie wielokrotne, odczep dla wielu przewodów
	n — liczba przewodów odgałęzionych
	Połączenie według dwóch możliwości
	Ekran elektryczny lub magnetyczny
	Materiał izolacyjny, izolacja
	Urządzenie alarmujące, np. dzwonek, brzęczyk
	Dioda jarzeniowa
	Uziemienie

Symbol	Znaczenie
	b. Oporniki, transformatory i kondensatory
	Oporność rzeczywista (omowa) bez indukcyjności i pojemności
	Oporność rzeczywista (omowa) regulowana
	Oporność omowa i indukcyjna, oporność pozorna
	Oporność pozorna regulowana
	Oporność pozorna indukcyjna, indukcyjność
	Oporność pozorna indukcyjna regulowana
	Opornik (symbol ogólny)
	Opornik z tworzywa sztucznego
	Transformator jednofazowy (symbol ogólny)
	Pojemność, kondensator, oporność pojemnościowa (symbol ogólny)
+ –	Kondensator elektrolityczny spolaryzowany
	Kondensator z regulowaną pojemnością
	Kondensator ekranowany
	c. Baterie i prostowniki
– +	Akumulator, ogniwo galwaniczne
	Bateria akumulatorów, bateria ogniw galwanicznych
	Bateria akumulatorów z regulacją liczby ogniw
	Bateria akumulatorów z odczepami

Symbol	Znaczenie
	Prostownik stykowy (symbol ogólny)
~ + ~ −	Układ prostowniczy stykowy jednofazowy dwupołówkowy
	Prostownik zasilający, zespół prostowniczy
	d. Przekaźniki
	Przekaźnik typu teletechnicznego (symbol ogólny)
	Przekaźnik z podwójnym uzwojeniem
	Przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem uzyskanym za pomocą pierścienia miedzianego (symbol ogólny)
	Przekaźnik z opóźnionym przyciąganiem (pierścień miedziany w przedniej części cewki)
	Przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem, szybkoprzyciągający (pierścień miedziany w tylnej części cewki)
	Zestyk zwierny, czynny, włącznik
	Zestyk zwierny (czynny) ze wzmocnioną styczką
	Zestyk rozwierny, bierny, wyłącznik
	Zestyk przełączny, przełącznik
	Zestyk przełączny pod prądem
	Zestyk przełączny termiczny
	Przekaźnik z dwoma uzwojeniami wytwarzającymi strumienie magnetyczne w odwrotnych kierunkach przekaźnik różnicowy
	Równoległe połączenie sprężyn stykowych

Symbol	Znaczenie
	e. Łączniki, przyciski
	Łącznik (symbol ogólny)
	Łącznik dwubiegunowy
	Przełącznik niestabilny
	Przełącznik stabilny
	Włącznik przekaźnikowy wielostykowy
	Przycisk niestabilny
	łączący obwód przy naciśnięciu
	przerywający obwód przy naciśnięciu
	Przycisk stabilny
	Przycisk plombowany niestabilny
	Przełącznik przychylny trzypołożeniowy niestabilny
	Zestyk sterowany kluczem
	przerywający obwód
	łączący obwód
	Zestyk stycznika w stanie czynnym:
	normalnie przerywający obwód
	normalnie łączący obwód
	Zestyk stycznika w stanie biernym:
	normalnie łączący obwód
	normalnie przerywający obwód

Symbol	Znaczenie
	2. SCHEMATY ZALEŻNOŚCIOWE
	a. Przekaźniki
	Przekaźnik neutralny (obojętny) dwustawny:
	w wykonaniu zwykłym
	z opóźnionym przyciąganiem
	z opóźnionym zwalnianiem
	Przekaźnik na prąd zmienny:
	w wykonaniu zwykłym
	z opóźnionym zwalnianiem
	z prostownikiem (symbol ogólny)
	z prostownikiem, przystosowany do opóźnionego zwalniania
	Przekaźnik spolaryzowany, przekaźnik neutralny przyciągający kotwicę tylko pod wpływem określonego kierunku prądu
	Przekaźnik światła migającego
	Przekaźnik trzypołożeniowy na prąd stały
	Przekaźnik czasowy
	Przekaźnik indukcyjny:
	dwupołożeniowy
	trzypołożeniowy
	Licznik typu teletechnicznego

Symbol	Znaczenie
	b. Zestyki
	Zestyk przerywający:
	w stanie biernym przekaźnika
	w stanie czynnym przekaźnika
	Zestyk łączący:
	w stanie biernym przekaźnika
	w stanie czynnym przekaźnika
	Zestyk przekaźnika indukcyjnego trzypołożeniowego:
	łączący w położeniu zasadniczym
	łączący w położeniu przełożonym
	łączący w położeniu środkowym
	Zestyk przekaźnika trzypołożeniowego na prąd stały:
	łączący w położeniu zasadniczym
	łączący w położeniu przełożonym
	łączący w położeniu środkowym
	Zestyk przekaźnika światła migającego

Symbol	Znaczenie
	3. URZĄDZENIA ZABEZPIECZENIA RUCHU
	Złącza izolowane krańcowe w jednym toku szyn
	Złącza izolowane krańcowe w obu tokach szyn
	Złącza izolowane dwustronne w jednym toku szyn
	Złącza izolowane dwustronne w obu tokach szyn
	Dławik torowy dla przepływu prądu trakcyjnego z dwóch na jeden tok szyn odcinków izolowanych
	Dławik torowy dla przepływu prądu trakcyjnego przez dwa toki szyn odcinków izolowanych
	Dławik torowy dla przepływu prądu trakcyjnego z dwutokowego odcinka izolowanego na nieizolowane toki szyn
a b	Budynek nastawni elektrycznej: a) parterowy, b) piętrowy
M	Silnik elektryczny prądu zmiennego w napędzie zwrotnicowym
a b	Światło czerwone: a) sygnałowe, b) kontrolne
a b	Światło zielone: a) sygnałowe, b) kontrolne
a b	Światło pomarańczowe: a) sygnałowe, b) kontrolne
a b	Światło niebieskie: a) sygnałowe, b) kontrolne
a b	Światło białe: a) sygnałowe, b) kontrolne
a b	Żarówka świecąca: a) ciągłym światłem, b) migającym światłem
	Aparat kluczowy nastawnika miejscowego zwrotnicowego
	Nastawnik miejscowy (lokalny) zwrotnicowy
	Sygnalizator świetlny drogowy z krzyżem Andrzeja na przejeździe kolejowym (linia jednotorowa)

Symbol	Znaczenie
	Szafa torowa (aparatowa, kablowa)
R M	Napęd elektryczny drąga rogatki (indywidualny)
	4. URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI
	Telefon zewnętrzny z lampką i urządzeniem sygnalizacji akustycznej (buczkiem) w celu wezwania do telefonu
	Szafa torowa z urządzeniami łączności
	Aparat telefoniczny selektorowy
	Aparat telefoniczny zwykły (MB lub CB)
	Gniazdko telefoniczne wypadkowe
	Centralka selektorowa
	Centralka telefoniczna MB lub CB przeznaczona dla służby przewozów (ruchu)
	Łącze kablowe
	Łącze napowietrzne
	Aparatura zdalnego sterowania
	5. URZĄDZENIA ENERGETYCZNE ZASILAJĄCE
	Podstacja elektryczna zasilająca
	Wyłącznik samoczynny trzybiegunowy
	Linia zasilająca trzyprzewodowa
	Linia czteroprzewodowa (trzyfazowa) z przewodem zerowym
	Bezpiecznik w linii trzyprzewodowej
Sy	Stycznik
G 3~ S	Rezerwowy zespół spalinowo-elektryczny

Symbol	Znaczenie
(symbol)	Głowica kablowa wnętrzowa
(f)	Częstościomierz
(V)	Woltomierz
(A)	Amperomierz

Załącznik 3

Skróty stosowane w tekście i na rysunkach urządzeń ZS

Skrót	Znaczenie
1	2
AKN	Aparat kluczowy nastawników zwrotnicowych miejscowych
AP	Aparaty pomiarowe
AW	Aparat włączający nastawnik przyciskowy
AZT	Aparat zamknięcia torów
BC	Budynek nastawni centralnej
BL	Łącze blokady liniowej
Bl	Blokada liniowa
BM	Budynek nastawni miejscowej
BP	Budynek mieszczący przekaźniki
CAZS	Centralna aparatura zdalnego sterowania
PE	Podstacja energetyczna zasilająca
GK	Grupa powtarzaczy kontrolnych, grupa kontrolna
GN	Grupa nakazów
GNM	Grupa nadajników meldunków
GP	Grupa przekaźników pamięciowych, grupa pamięciowa
GRN	Grupa rejestrów nakazów
GON	Grupa odbiorników nakazów
GZK	Grupa zespołów powtarzaczy kontrolnych, grupa zespołów kontrolnych
GZP	Grupa zespołów przekaźników pamięciowych, grupa zespołów pamięciowych
K	Przycisk kasowania
KWP	Układ przekaźników kontroli wybierania przebiegów
WAZS	Wykonawcza aparatura zdalnego sterowania (na linii), aparatura stacyjna ZS
LZ	Linia zasilająca (wysokiego napięcia)
Ł	Urządzenia łączności
ŁZS	Łącze zdalnego sterowania

1	2
M	Miejscowa nastawnica, nastawianie bezpośrednie z nastawnicy miejscowej, meldunek
MF	Nadawanie fałszywego meldunku, meldunek fałszywy
N	Nakaz
NC	Nastawnica (nastawnia) centralna, nastawnica (nastawnia) sterująca
NDK	Nastawnica dysponująca na stacji krańcowej końcowej
NDP	Nastawnia dysponująca na stacji krańcowej początkowej
NF	Nadawanie fałszywego nakazu, nakaz fałszywy
Nm	Nastawnik miejscowy zwrotnicy
NM	Nadajnik meldunków
NN	Nadajnik nakazów, nadawanie nakazów
NS	Nadawanie nakazu niedozwolonego, sprzecznego z zasadą bezpieczeństwa ruchu
NP	Nastawnik przyciskowy służący do wybierania numerów nakazów
O	Oświetlenie
OM	Odbiornik meldunków, odbiór meldunków
ON	Odbiornik nakazów, odbiór nakazów
ONM	Odblokowanie nadajnika meldunków
PB	Przepalenie bezpiecznika
PBC	Przepalenie bezpiecznika w nastawni centralnej
PC	Posterunek centralny, sterujący
PK	Powtarzacz kontrolny
PM	Powtórzenie nadawania meldunków, powtórzenie meldunków
PN	Powtórzenie nadawania nakazów, powtórzenie nakazów
PNC	Pomieszczenie nastawnicy centralnej
PS	Pulpit sterowniczy
PŚ	Plan świetlny
PTG	Układ przekaźników trasografu (pociągopisu)
R	Rezerwowy zespół spalinowo-elektryczny, zasilanie rezerwowe
RgC	Obsługa rogatki centralna
RgM	Obsługa rogatki miejscowa
Rg O	Rogatka otwarta
Rg Z	Rogatka zamknięta
RN	Rejestr nakazów
S	Przycisk startowy, start
Ś	Sieć zasilająca energetyczna, zasilanie z sieci
SM	Samoczynność działania semaforów stacyjnych
SP	Stół pomiarowy
Sz	Sygnał zastępczy
T	Telefon
TG	Trasograf (pociągopis)
TR	Tablica rozdzielcza zasilająca
Tr	Transformator
Trl	Translacja
US	Urządzenia stacyjne zabezpieczenia ruchu
Wc	Włączenie czerwonego światła (sygnał „Stój")
WN	Wysokie napięcie
WP	Układ włączający zespoły pamięciowe, włącznik pamięciowy
WR	Układ włączający grupy rejestrów, włącznik rejestrów

1	2
WRN	Wstępny rejestr nakazów
Z	Urządzenia zasilające, zasilanie
ZC	Obsługa zwrotnic centralna (sterowanie zdalne, bezpośrednie nastawianie zwrotnic)
ZK	Zespół grup powtarzaczy kontrolnych, zespół kontrolny
ZM	Obsługa zwrotnic z nastawników miejscowych, zwrotnice przestawiane na miejscu
ZN	Zablokowanie nadajnika nakazów
ZNM	Zablokowanie nadajnika meldunków
ZP	Zespół grup przekaźników pamięciowych, zespół pamięciowy
ZS	Zdalne sterowanie
ZR	Zabezpieczenie ruchu, urządzenia zabezpieczenia ruchu
ZRK	Zebezpieczenie ruchu kolejowego
Zszl	Zamknięcie szlaku
Zw	Zwolnienie przebiegu
Zwp	Zwolnienie przebiegu pomocnicze
S ↑	Przekaźnik, np. *S*, w stanie czynnym, wzbudzonym
S ↓	Przekaźnik, np. *S*, w stanie biernym, zwolnionym
11/S ↑	Zestyk, np. *11* przekaźnika *S* w stanie czynnym, zestyk czynny (zwierny), np. *11*, przekaźnika *S*
11—12/S ↑	Zestyk, np. *11—12*, przekaźnika *S* w stanie czynnym, zestyk czynny (zwierny), np. *11—12*, przekaźnika *S*
11/S ↓	Zestyk, np. *11*, przekaźnika *S* w stanie biernym, zestyk bierny (rozwierny), np. *11*, przekaźnika *S*
11—12/S ↓	Zestyk, np. *11—12*, przekaźnika *S* w stanie biernym, zestyk bierny (rozwierny), np. *11—12*, przekaźnika *S*
S10←	Przekaźnik spolaryzowany, np. S10 przyciąga kotwicę w lewą stronę, zwierając styk ruchomy z lewym stykiem stałym
S10→	Przekaźnik spolaryzowany, np. S10 przyciąga kotwicę w prawą stronę, zwierając styk ruchomy z prawym stykiem stałym





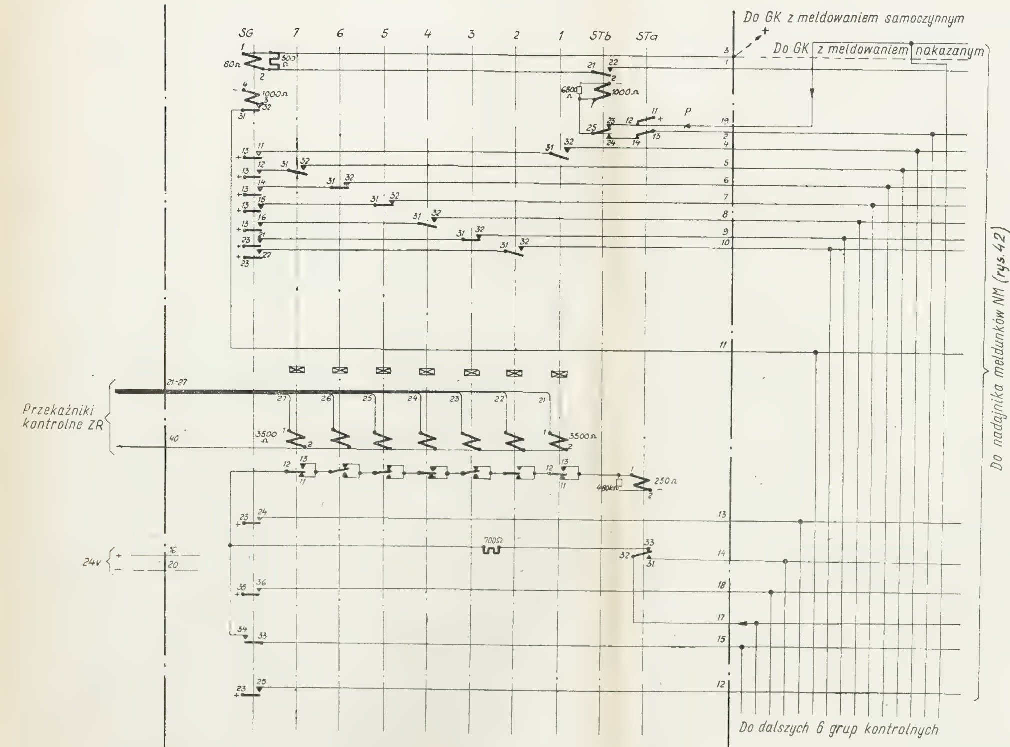


1971

R. Kosiński • ZDALNE STEROWANIE URZĄDZENIAMI ZABEZPIECZENIA RUCHU KOLEJOWEGO

Rys. 36. Zasada działania odbiornika meldunków

GZP — grupa zespołów pamięciowych; ZP — zespół pamięciowy; 1GP÷7GP — grupy pamięciowe; PS — plan świetlny



Rys. 41. Grupa kontrolna GK

Łampki kontrolne wybieranych nakazów

Grupy odbiorników nakazów

Odbiornik w danej grupie

Grupy nakazów

Nakaz w danej grupie

Grupa rejestrów nakazów GRN (odbiorników nakazów, posterunek)

Rejestr nakazów RN (odbiornik nakazów, posterunek)

Grupa nakazów GN

Nakaz N

Do rejestrów nakazów (rys. 38)

KWP-30

Rys. 37. Wstępny rejestr nakazów WRN

Rejestr nakazów RN

Odbiornik nakazów (poster. na linii) ON

Układ włączający rejestry nakazów WR

Z rejestru wstępnego lub pulpitu sterowniczego

GRN

RN

Grupa odbiorników nakazów GON

Do układu WP III1–III36 (rys.45)

ZNM

Do lampek kontrolnych na planie świetlnym

Do nadajnika nakazów NN (rys.39)

24V

Do planu świetlnego

Kontrola wybieranego odbiornika nakazów

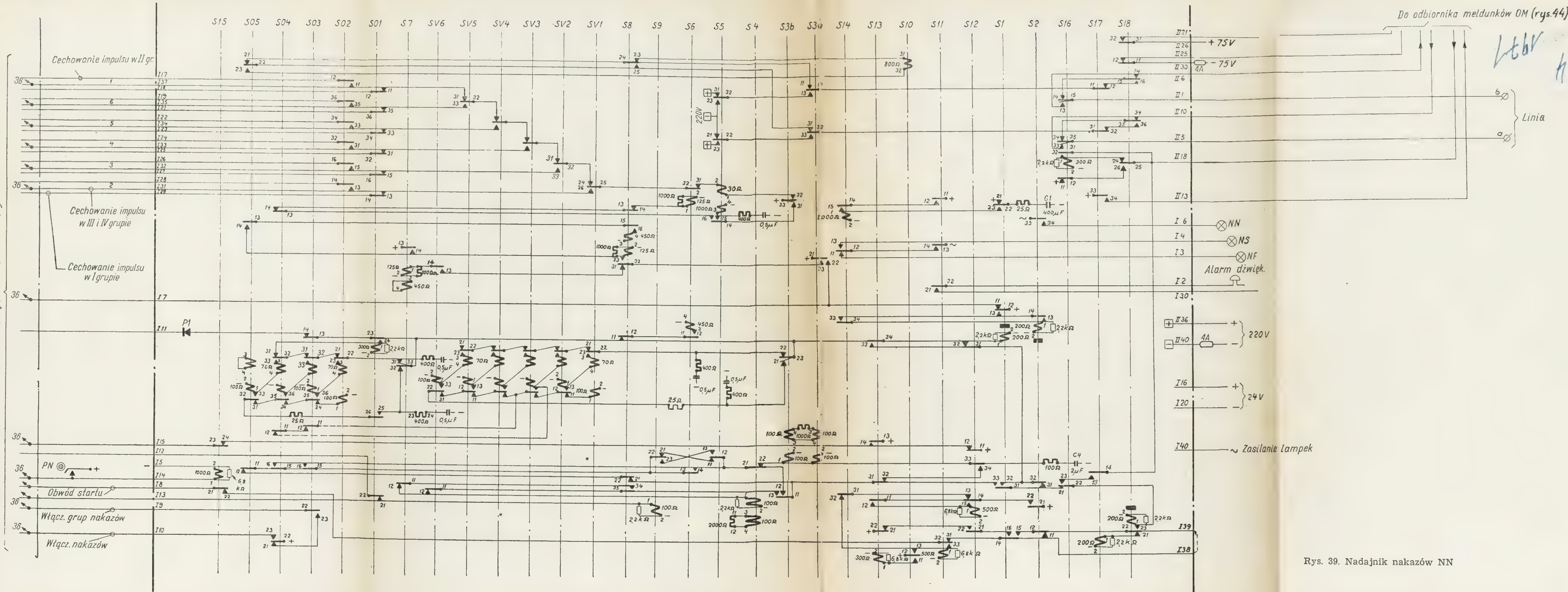
Do układu kontroli wybierania przebiegów KWP (rys.47)

Kontrola wybranego nakazu ustawienia przebiegu

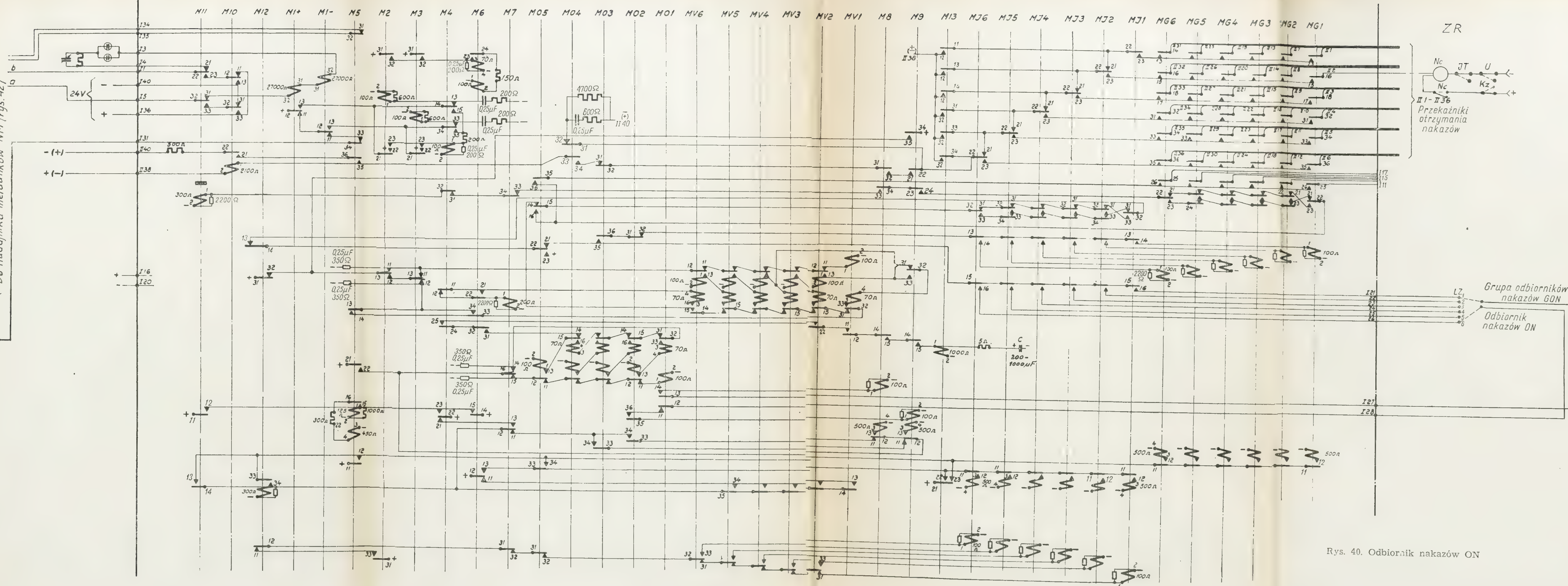
Lampka ON

Kontrola wybranego numeru nakazu

Rys. 38. Rejestr nakazów RN z układem włączającym rejestry WR



Rys. 39. Nadajnik nakazów NN



Rys. 40. Odbiornik nakazów ON

Do zespołu powtarzaczy kontrolnych ZK [rys. 41]

Do zestyków powtarzaczy kontrolnych ZK

Grupy kontrolne przekaźniki SG

Nadajnik

Grupa nadajników

Grupy kontrolne

Zablokowanie

Meldunek częściowy

odblokowanie

Meldunek całkowity

Listwa zaciskowa odbiornika nakazów

b Linia We

a (wejście)

b Zaciski

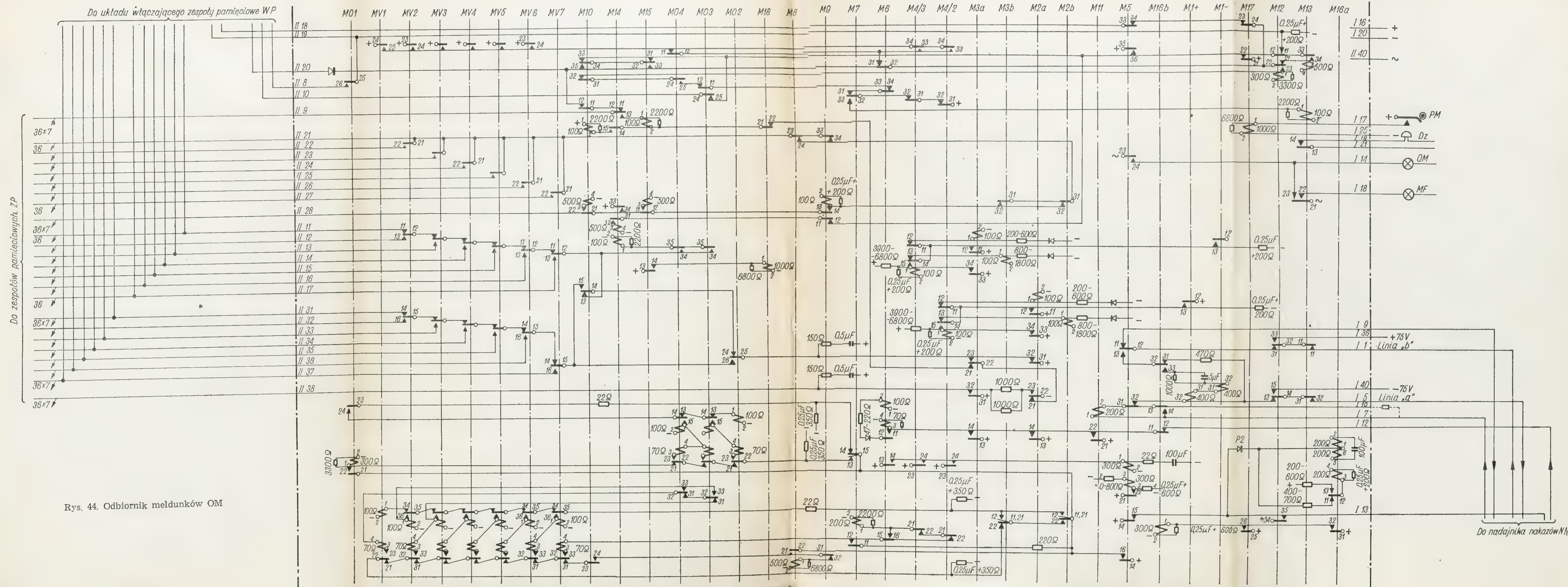
a probiercze

b Linia Wy

a (wyjście)

Odbiornik nakazów ON

Rys. 42. Nadajnik meldunków NM i jego powiązanie z odbiornikiem nakazów ON



Rys. 44. Odbiornik meldunków OM

Zasilanie lampek kontrolnych impulsami prądu

Z odbiornika meldunków OM (rys. 44)

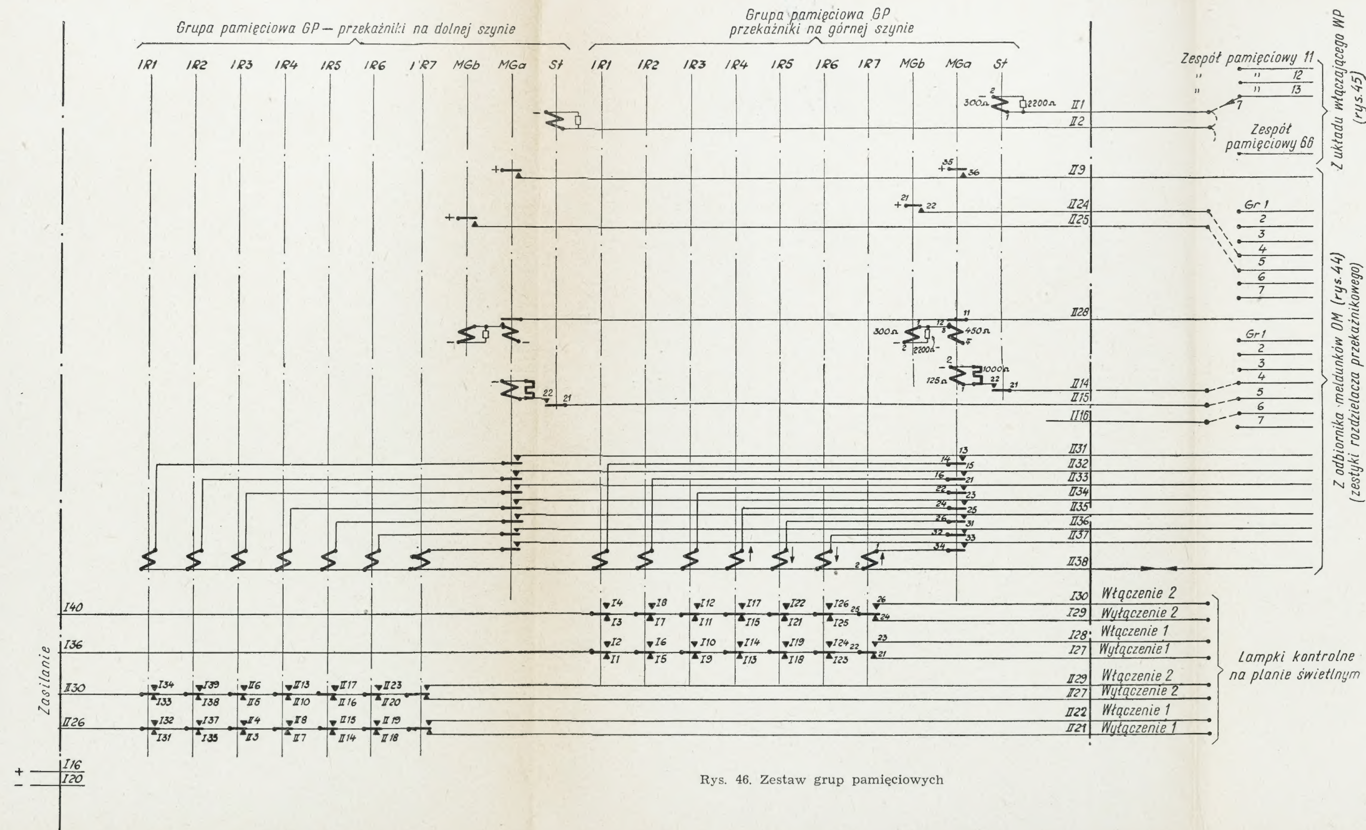
Wybór grupy zespołu pamięciowego

Wybór zespołu pamięciowego

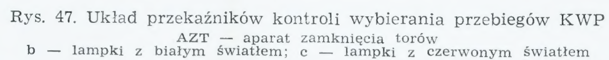
Lampki kontrolne nadajników meldunków NM

Do zespołów pamięciowych ZP (rys 46)

Rys. 45. Układ włączający zespoły pamięciowe WP



Rys. 46. Zestaw grup pamięciowych



Rys. 47. Układ przekaźników kontroli wybierania przebiegów KWP
AZT — aparat zamknięcia torów
b — lampki z białym światłem; c — lampki z czerwonym światłem

Stacja A

Poster. blokowy A3/B1

Poster. blokowy A2/B2

Poster. blokowy A1/B3

Stacja B

Rys. 57. Obwody przekaźników blokady liniowej

Rys. 93. Obwody przekaźników przebiegowych i sygnałowych dla wjazdów i wyjazdów z lewej strony stacji B

* Fragment obwodu uzależniony od urządzeń samoczynnego zabezpieczenia ruchu na przejeździe (patrz rys. 113)